

MEMORIA

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL SERVICIO DE COMBUSTIBLE DE VEHÍCULOS



PROYECTO DE FIN DE CARRERA

RESUMEN

En una mirada hacia el futuro las estaciones de servicio de combustible deben evolucionar para cubrir nuevos servicios y necesidades a los usuarios. Desde la aparición de estaciones de bajo coste (*low-cost*) la intervención de un recurso humano de servicio, ha disminuido hasta mínimos. Los sistemas de pago y auto servicio (*self-services*) han desertizado las estaciones de personal empleado, dejando la única relación de usuario-máquina. En una visión de mínima interacción humana y de máxima comodidad para el usuario, se plantea una solución donde la máquina sustituya gran parte de las acciones que el usuario realizaba hasta la actualidad.

SUMARIO

1. OBJETIVO	7
1.1 Objetivos generales.....	7
2. ALCANCE	9
3. MOTIVACIÓN	11
3.2 Aspectos Industriales	11
3.3 Aspectos docentes y personales	12
4. ESTADO DEL ARTE.....	13
4.1 Antecedentes en el Mercado	13
4.2 Antecedentes tecnológicos.....	16
4.2.1 La estación de servicio.....	16
4.2.2 Zona de repostaje:	16
4.2.3 Surtidor o dispensador	17
4.2.4 Zona de almacenamiento.....	19
5. Descripción de la solución	21
5.1 Especificación básica de diseño.....	21
5.2 Diseño conceptual de experiencia de cliente	21
5.2.1 Necesidad de repostar	21
5.2.2 Selección de estación de servicio	23
5.2.3 Llegada a la estación de servicio	24
5.2.4 Asignación lugar de repostaje	25
5.2.5 Posicionamiento.....	26
5.2.6 Selección cantidad de combustible	27
5.2.7 Realizar el pago	28
5.2.8 Acción de repostaje	29
5.2.9 Comprueba la evolución del proceso de repostaje.....	30
5.3 Diagrama fases	31

6. Diseño conceptual Tecnológico	33
6.1 Alternativas	33
6.1.1 Surtidor normal con robot.....	33
6.1.2 Robot con movimientos en los ejes cartesianos.....	34
6.1.3 Repostaje desde el suelo.....	34
6.1.4 Robot con varias mangueras	35
6.1.5 Cambio de depósito.....	36
6.1.6 Brazo extraíble.....	37
6.1.7 Entrada horizontal.....	37
6.1.8 Repostaje en torre desde arriba.....	38
6.1.9 Repostaje bilateral asistido por robot	39
6.2 Elección.....	40
6.2.2 Selección	42
6.3 Descomposición funcional técnica por subsistemas	42
6.3.1 Subsistema coche.....	43
6.3.2 Subsistema estación de servicio	47
6.4 Sistemas de seguridad de la gasolinera	56
6.4.1 Seguridad usuarios	56
6.4.2 Seguridad Surtidor	57
6.4.3 Seguridad comunicaciones entre el surtidor y control central.....	58
6.4.4 Seguridad en el mantenimiento de las instalaciones:	58
6.4.5 Seguridad en el sistema de pago.....	59
6.4.6 Sistema de control central de la gasolinera.....	59
6.5 Sistemas de comunicación	59
6.5.1 Comunicación Robot-Surtidor	59
6.5.2 Comunicación con el tanque y los demás dispositivos	59
6.5.3 Comunicación entre control central y los subsistemas	60
6.5.4 Comunicaciones del coche con control central	60

7. PRESUPUESTO.....	65
8. IMPACTO AMBIENTAL	67
9. PLANIFICACIÓN	69
10. CONCLUSIONES	71
11. Bibliografía.....	73
12. ANEXOS.....	75

1. OBJETIVO

Diseño de un sistema de repostaje automatizado en el que el usuario minimice la interacción. Un sistema que permita controlar y dirigir todo el proceso desde que se detecta la necesidad de repostar hasta la salida de la estación de servicio desde el interior del vehículo. Tener una visión de lo que puede ser el sistema de repostaje en el futuro.

1.1 Objetivos generales

En el análisis de lo que puede ser la evolución del sistema de repostaje, se tiene por objetivo aumentar la comodidad del usuario durante el proceso. Disminuir el tiempo en la acción de repostar. Aumentar la seguridad del proceso evitando errores humanos y estableciendo protocolos en los que resulte más complicado la generación de accidentes.

2. ALCANCE

Puntos Incluidos:

- Diseño conceptual del sistema estación de servicio.
- Diseño conceptual de los subsistemas de la estación de servicio:
 - Diseño conceptual del sistema de comunicación vehículo – estación de servicio.
 - Diseño conceptual del método de pago.
 - Diseño conceptual del sistema de seguridad para la protección del usuario dentro del sistema de repostaje.
- Especificaciones del proceso y la experiencia de usuario de todo el proceso.
- Especificaciones de los elementos necesarios que deben incluir los usuarios para la utilización del sistema de repostaje automatizado.
- Estudio de impacto ambiental
- Estudio de seguridad.
- Presupuesto de la realización del proyecto.

Exclusiones:

- Programación de aplicación informática que conecta vehículo – estación de servicio.
- Programación de las acciones automáticas que se desarrollan en el sistema de repostaje automatizado.
- Programación de los sistemas automatizados.
- Descripción del entorno de la estación de servicio y sus accesos.
- Márquetin y comercialización del sistema.
- Viabilidad económica del sistema.

3. MOTIVACIÓN

El desarrollo de un sistema de repostaje automático supone un reto tecnológico y una visión del posible futuro en el funcionamiento de las estaciones de servicio.

DAFO

Se ha realizado un análisis DAFO del proyecto porque proporciona una visión global de sus puntos fuertes y sus puntos débiles, permitiendo identificar oportunidades y limitaciones en su ejecución. Y pudiendo así valorar su viabilidad en un posible futuro de aplicación.

Fortalezas	Debilidades
Instalaciones en la misma ubicación que las tradicionales.	Fuerte inversión inicial.
Disminución del tiempo de dosificación.	Aumento de costes en el mantenimiento de máquinas.
Aumento de la rotación y en consecuencia beneficios.	El usuario debe aplicar una pequeña adaptación para el sistema.
Aumento de la comodidad del usuario.	Servicio de mantenimiento 24h con especial celeridad.
Aumento de la seguridad por mal uso.	
Aumento de la sensación de seguridad para el usuario.	
Oportunidades	Amenazas
Repartir los usuarios en el tiempo en zonas frías que se haga difícil repostar de noche.	Extensión en el uso de vehículos eléctricos.

Tabla 3.1 DAFO

3.2 Aspectos Industriales

Con el momento tecnológico actual, se pueden solucionar diferentes problemas que existen en la acción del servicio de combustible, y dar respuesta a posibles necesidades de los usuarios.

En este caso la automatización del proceso pretende ofrecer mayor eficiencia, seguridad y comodidad al usuario.

El diseño conceptual del sistema permite ejercitar una visión de futuro, en la que se intenta visualizar cual será el camino a seguir de las futuras estaciones de servicio.

En cuanto a los subsistemas supone la combinación de diferentes tecnologías aplicadas al vehículo y gasolinera. Un software informático para recrear una interfaz agradable y segura para el usuario. Un sistema robotizado de suministro de combustible que ejerza la acción de repostar, sustituyendo la acción humana. La utilización de sensores y sistemas de seguridad que aseguren un correcto funcionamiento y eviten la generación de accidentes.

Todas estas tecnologías están muy presentes en la industria actual, y cada vez más en la

vida cotidiana de las personas.

3.3 Aspectos docentes y personales

El desarrollo de un proyecto basado en todas estas tecnologías supone un enriquecimiento personal, y un reto de plasmar los conocimientos de las diferentes áreas adquiridos a lo largo de la carrera y la intensificación en diseño industrial. Además de adquirir nuevos en la búsqueda de posibles soluciones (aspectos de comunicación, robótica, informática, mecánica).

4. ESTADO DEL ARTE

Antes de plantear una solución, es necesario entender los sistemas predecesores. Analizar los problemas que tiene y sus posibles mejoras. Una visión global de la tecnología existente, ayuda a desarrollar aplicaciones nuevas que mejoren lo conocido hasta ahora.

Puesto que el sistema que se presenta envuelve la experiencia completa, desde que al usuario necesita repostar hasta que sale de la estación de servicio, los antecedentes se centraran solo en una parte. Esta parte será el servicio de repostaje.

4.1 Antecedentes en el Mercado

Husky and Fuelmatics

Sistema de llenado basado en la utilización de un robot cartesiano, con tres grados de libertad de movimiento. De esta manera se sitúa a la altura del depósito y procede a la acción de repostaje.

En el bloque robot aporta un brazo succionador y tres brazos extras dosificadores de combustible. Uno por cada tipo de combustible.



Figura 4.1 Visión general del robot cartesiano repostando (Husky Corporation, 2014)



Figura 4.2 Pisón telescópico de combustible embocando depósito (Husky Corporation, 2014)

Este llenado según la compañía reduce en un 30% el tiempo medio que tarda un usuario en realizar dicha operación

Uno de los requisitos principales que requiere este proceso es la incorporación de un tipo de boca de combustible determinado.



Figura 4.3 Embocadura especial del depósito (Husky Corporation, 2014)

De esta manera el sistema de mangueras telescópicas que posee, se introducen en el depósito y ejercen una pequeña curva para facilitar la entrada de combustible.

Tank pit stop

Es el único sistema automatizado de servicio de combustible activo en la actualidad. Existe en Holanda y está en determinados puntos como una propuesta de futuro en pruebas.



Figura 4.4 Visión general del sistema Tank pit stop (Lopez, 2010)

A través de un chip que deberá llevar el vehículo, el robot recibe la información del modelo del coche. Como la situación en el espacio de la boca de llenado, inclinación de entrada, cantidad de combustible requerido.

Este chip va asociado a un único vehículo y de forma indivisible. El sistema indica la posición en la que debe estacionar el vehículo el usuario.

Cuando se certifica los datos empieza el proceso. La gasolinera dispone de un surtidor de

gasolina estándar, cuando el proceso de repostaje comienza el brazo robótico se extiende hasta posicionarse enfrente del depósito del vehículo, mediante una ventosa de goma abre la tapa del depósito y desenrosca el tapón, a continuación y mediante una mano coge el boquerel introduciéndolo en depósito hasta llenar el depósito. Por último saca el boquerel del depósito, lo deja en el surtidor, coloca el tapón y cierra la tapa del depósito.



Figura 4.5 Apertura de la tapa del depósito mediante ventosa de goma (Lopez, 2010)



Figura 4.6 Desenroscado del tapón del depósito (Lopez, 2010)



Figura 4.7 Robot coge boquerel del surtidor (Lopez, 2010)



Figura 4.8 Llenado de depósito (Lopez, 2010)

El pago del combustible se realiza después del repostaje. Este hecho debilita la seguridad de cobro.

4.2 Antecedentes tecnológicos

4.2.1 La estación de servicio

Para plantear el reto de una manera más eficiente, es necesario tener una visión amplia de lo que es sistema ha sido hasta ahora. Fragmentar por partes o subsistemas podrá ayudar a idear soluciones. Por lo tanto se analizarán los dispositivos existentes en una estación de servicio sin los cuales la gasolinera no podría realizar su oferta al público, solo se especificarán los usados en el proceso de repostaje de un vehículo, desde la zona de repostaje hasta la zona de almacenamiento del combustible.



Figura 4.9 Visión general de una estación de servicio (CONSTRUCCIONES CALIFORNIA S.A, 2013)

4.2.2 Zona de repostaje:

Área de aproximación, espera y posicionamiento del vehículo para efectuar el abastecimiento de combustible. Corresponde a la zona 1 de la figura 9 (CONSTRUCCIONES CALIFORNIA S.A, 2013) .

4.2.3 Surtidor o dispensador

Equipo de medición diseñado para el abastecimiento de combustibles líquidos a vehículos a motor, con sistema de control de volumen y precio. Corresponde a la zona 2 de la figura 9 (CONSTRUCCIONES CALIFORNIA S.A, 2013).

Sistema convencional

Sistema manual.

Nuevo sistema

El surtidor se modificará completamente, este consistirá en una estructura que incorporará un sistema robótico que realizará todo el proceso de repostaje automáticamente:

1. Lectura posición depósito.
2. Inserción del nuevo boquerel en el interior depósito.
3. Llenado.
4. Extracción del nuevo boquerel del depósito.



Figura 4.10 Dispensador convencional de gasolina (Coches.net, 2014)

Boquerel

Dispositivo para controlar el flujo de combustible durante las operaciones de repostaje. Tiene un sistema de seguridad basado en el efecto venturi. Cuando el nivel de combustible aborda a la boca del boquerel, este recibe una pequeña presión en el orificio que tiene de seguridad, y corta el suministro. El diseño del boquerel está muy desarrollado y ha perdurado durante el paso de los años.

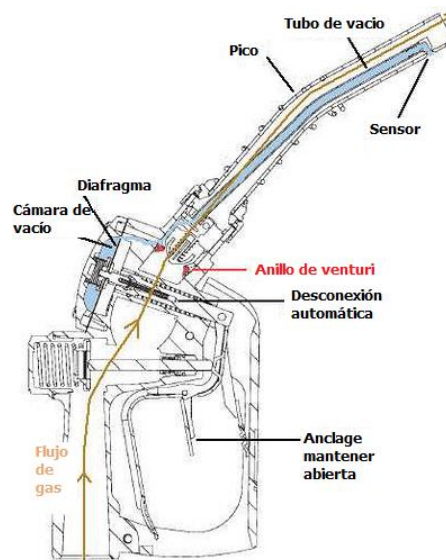


Figura 4.11 Visualización del efecto Venturi y flujo de combustible (Könyvek, 2015)



Figura 4.12 Boquerel convencional (NALER, 2016)

Este es el diseño convencional del boquerel, donde se puede apreciar el gatillo, y el fijador del gatillo.

Bombas de suministro de gasolina

Podrán ser de dos tipos:

- **Bomba sumergida de impulsión:**

Se trata de un equipo electromecánico que se utiliza cuando se diseña una red por impulsión, se ubica en el interior del tanque y es la encargada de impulsar el combustible hasta los aparatos surtidores.

- **Bomba remota.**

Bomba de aspiración montada sobre el tanque de almacenamiento o junto a él, y a distancia del equipo de suministro.

La bomba de suministro de combustible no variará de la que usualmente se encuentra en las estaciones de servicio.

4.2.4 Zona de almacenamiento

Tanque

Depósito diseñado para almacenamiento de todo tipo de combustibles y carburantes y que es capaz de soportar una presión, interna de trabajo, manométrica entre 0 y 98 kPa (1 kg/cm²). Pueden ser de chapa de acero, polietileno de alta densidad, plástico reforzado con fibra de vidrio u otros materiales siempre que se garantice su estanqueidad y estén diseñados según las normas UNE-EN 976-1, UNE 53 432, UNE 53 496, UNE 62 350, UNE 62 351 y UNE 62 352.



Figura 4.13 Instalación de tanques de gasolina (Ingesser, 2016)

En el tanque contiene otros dispositivos para su correcto funcionamiento:

Válvula de sobrellenado para depósito

Permite cortar la entrada de combustible en tanques de almacenamiento subterráneo. La válvula de cierre es una parte integral del tubo de descarga usado para el llenado con tubo sumergido.

Sifonamiento de tanques

Función de transvase del producto de un tanque a otro por medio de un tubo sifón. Ni el tanque de combustible ni los demás dispositivos que contiene variará de la que usualmente se encuentra en las estaciones de servicio.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Especificación básica de diseño

Teniendo en cuenta que el proyecto tiene un enfoque global y se basa en un diseño conceptual en el que se aplican diferentes tecnologías. La especificación del diseño va dirigida a conceptos básicos.

- Excelente experiencia del cliente.
- Reducir el tiempo
- Aumentar la seguridad del proceso

5.2 Diseño conceptual de experiencia de cliente

El fin del proyecto es el diseño de una solución tecnológica para introducir un sistema de repostaje. A continuación se muestra el funcionamiento del sistema desde el punto de vista de todas las tecnologías que se han seleccionado.

5.2.1 Necesidad de repostar

Esta necesidad viene precedida de dos variables.

- La cantidad de combustible
- La distancia a la gasolinera más cercana

En la mayoría de los casos, existen abundantes estaciones de servicio y simplemente con el aviso del vehículo cuando éste entra en reserva es suficiente. Pero se debe contemplar la posibilidad de que la estación de servicio este a una distancia mayor que la que se puede recorrer con el depósito en reserva. Tómese de ejemplo lugares de vastas extensiones deshabitadas donde la distancia entre gasolineras puede ser muy considerable.

Así pues, como el vehículo dispone de conexión por satélite con tecnología 4G (LTE), puede obtener información a tiempo real de las distancias de las gasolineras. De esta manera compara la distancia a la que esta la más cercana con la distancia que puede recorrer con el combustible restante.

Cuando el coche detecta que el depósito entra en reserva es debido a una señal que viene dada por un indicador eléctrico:

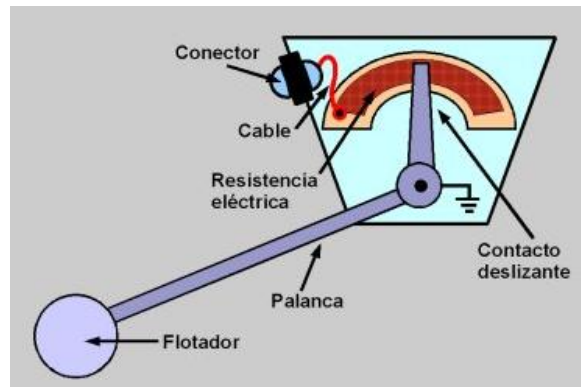


Figura 5.1 Esquema del sistema que indica el nivel de combustible (Automóvil, 2016)

Como indica en el esquema existe un flotador que según el nivel sobre el que flota, establece una u otra resistencia dando paso a una determinada intensidad.



Figura 5.2 Interior del sistema de control del nivel de combustible (Coches.net, 2014)

De esta manera el nivel de combustible se ve traducido en una señal eléctrica de diferente intensidad. Cuando esta intensidad llega a la establecida como el nivel de reserva se activa una señal, que aparece en el ordenador del coche como un aviso en el que le indica la necesidad de repostar.



Figura 5.3 Aviso de depósito en reserva en la pantalla del vehículo (Jiménez Carrión, 2016)

5.2.2 Selección de estación de servicio

A partir de que el vehículo indica la necesidad de repostar, este utiliza una conexión 4G LTE para obtener la información sobre las gasolineras que hay más cercanas. Mediante esta conexión se obtiene la información siguiente:

Distancia:

Mediante sistema GPS calcula cual es la gasolinera más cercana teniendo en el tiempo que a priori debe emplear el vehículo según velocidades y saturación tráfico.

Precios:

La información de los precios de las gasolineras deberá ser publicada a tiempo real. Más tarde el software del coche conseguirá filtrar y ofrecer solo los precios del combustible que corresponde para el vehículo del usuario.

Servicios:

Ofrece la información sobre los servicios que dispone la gasolinera. Como por ejemplo: limpieza de vehículo, tienda, lavabos, zonas de descanso, entre otros.

Nivel de saturación de usuarios:

La gasolinera pública de manera inmediata cual es la ocupación de sus puntos de repostaje. Mediante base de datos GoogleMaps o cualquier otra base de datos, el sistema averigua cuantos usuarios están en los alrededores de la estación de servicio, para hacer una estimación de la cola. Este aspecto será importante tenerlo en cuenta cuando no haya puntos de repostaje libres.



Figura 5.4 Presentación de las estaciones de servicio cercanas y ordenadas en la pantalla del vehículo (Jiménez Carrión, 2016)



Figura 5.5 Opción de filtrar según diferentes criterios (Jiménez Carrión, 2016)

La información recogida de la red la procesa un software que va incorporado en el propio vehículo.

De esta manera el usuario puede discriminar según preferencia, que gasolinera le interesa más. Una vez escogida la gasolinera el sistema GPS del vehículo indica cómo llegar hasta dicha estación.



Figura 5.6 Selección de la ruta e indicaciones para llegar a la estación de servicio (Jiménez Carrión, 2016)

5.2.3 Llegada a la estación de servicio

Una vez llegado a la gasolinera, se activa una comunicación entre gasolinera y vehículo mediante WIFI o por satélite con tecnología 4G (LTE). Por dicha conexión se inicia un aplicativo que ambos sistemas ya llevan incorporados, en el que se desarrolla un protocolo de intercambio de informaciones.

Estas informaciones dependiendo de su carácter se intercambian automáticamente o de manera interactiva con la participación del usuario. Por ejemplo informaciones intrínsecas al vehículo como:

- Tipo de coche
- Situación del depósito
- Tipo de combustible

Se realizarían de forma automática, mientras que informaciones del momento como:

- La cantidad de combustible
- Aceptación de la transacción se realizarían mediante la acción del usuario.

En este momento el sistema tendría acceso a la información personal como:

- Modelo de coche
- Tipo de combustible
- Localización del depósito
- Sistema de pago.

5.2.4 Asignación lugar de repostaje

Al llegar el vehículo a la estación de servicio, ésta le asigna una posición de repostaje que esté libre. En caso de no haber ninguna le informa del tiempo aproximado de la que quedará libre en mayor brevedad. Para los casos de las posiciones extremas de repostaje, el sistema gasolinera las discrimina según la posición del orificio de combustible del vehículo. En el caso de haber varias posiciones libres se asignara, teniendo en cuenta la restricción de los casos situados a los extremos.



Figura 5.7 Posibles ocupaciones de los surtidores y asignación (Jiménez Carrión, 2016)

Una vez asignado el surtidor, este se ilumina para que el usuario no tenga perdida y pueda llegar hasta el surtidor correcto.

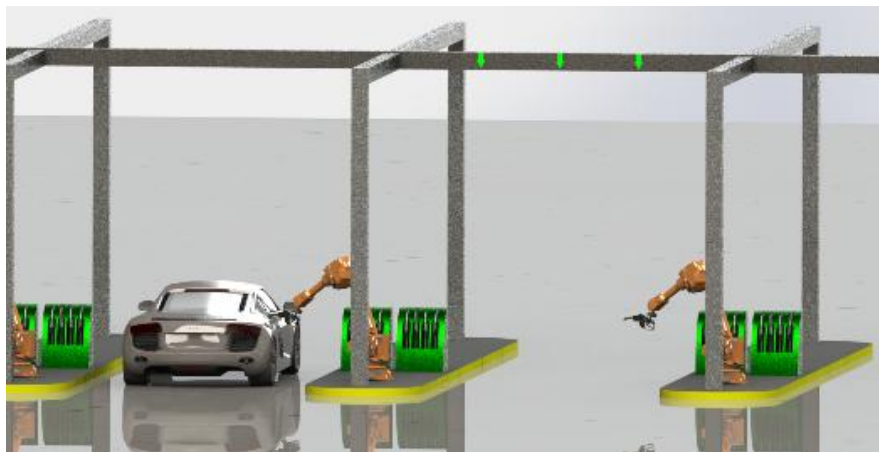


Figura 5.8 Indicaciones luminosas de surtidor libre (Jiménez Carrión, 2016)

5.2.5 Posicionamiento

Una vez situado el vehículo en la posición de repostaje se procede al posicionamiento. De esta manera el sistema gasolinera recibe información concreta de cuál es la posición del vehículo.

La estación de servicio recibe la información mediante el registro previo del usuario, de qué tipo de coche es, y donde tiene ubicado el depósito. Para completar esta ubicación el sistema necesita establecer una referencia. Dicha referencia viene dada por la situación de tres LED's, en el vehículo. A partir de esta referencia el robot sabrá que inclinación tiene el vehículo en el plano XY y como debe aproximarse hasta el orificio del depósito.

Este posicionamiento se basa en la "tecnología VLC (Comunicación con luz visible)" (Delgado, 2015). Se trata de una luz blanca generada por un LED que parpadea a una frecuencia concreta, haciéndola distinguible a la cámara situada en el pórtico superior. La tecnología de esta cámara no precisa de ser especial. Con una cámara como la utilizada en Smartphones ya es suficiente para distinguir el parpadeo a una frecuencia determinada.

Hay que decir también que dicha frecuencia será superior a 24 destellos (frames) por segundo, a partir de los cuales el ojo humano solo percibe una luz continua.

Esta tecnología simple pero efectiva permite generar una información al sistema gasolinera de cuál es la posición del vehículo para la maniobra de aproximación en el repostaje.

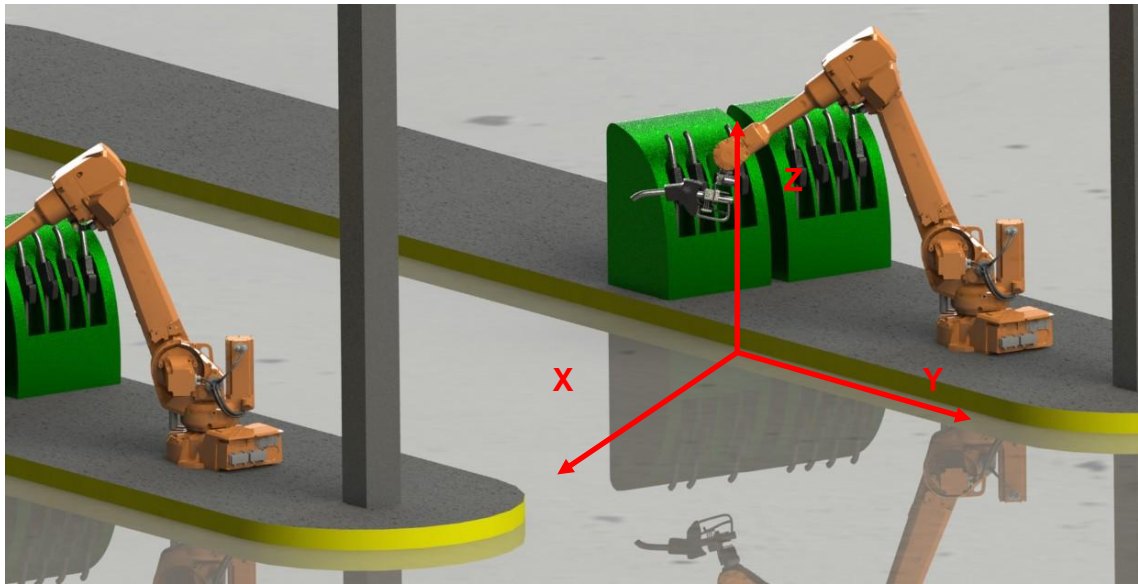


Figura 5.9 Distribución de ejes en la gasolinera (Jiménez Carrión, 2016)

Para facilitar y mejorar el posicionamiento, la garra del robot posee una cámara que distingue de la misma manera unos LED's que contiene la tapa del depósito. De esta manera se corrigen posibles desviaciones y el robot realiza la aproximación con mayor precisión.

5.2.6 Selección cantidad de combustible

En este proceso el usuario selecciona la cantidad de combustible a repostar



Figura 5.10 Menú para seleccionar el importe a repostar (Jiménez Carrión, 2016)

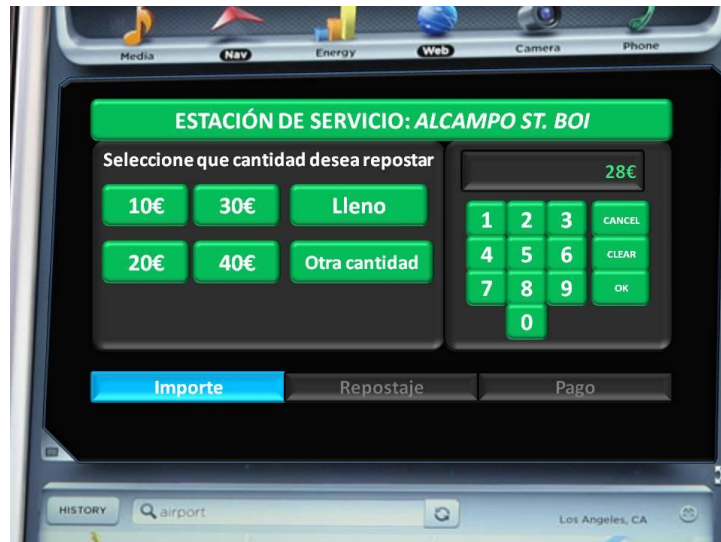


Figura 5.11 Menú para seleccionar un importe diferente (Jiménez Carrión, 2016)

Si el usuario escoge la opción Lleno, el sistema le puede ofrecer un coste aproximado, ya que comparten la información de (la cantidad de combustible existente en el vehículo, la capacidad del depósito y el precio de la gasolina)

Una vez finalizada la selección el sistema tarda un tiempo en iniciar el proceso (10 segundos). Una vez se inicia el repostaje el coche realiza la apertura de la entrada del boquerel.

5.2.7 Realizar el pago

Una vez finalizado el proceso el sistema propone la tarjeta memorizada por el usuario. Además da la opción de poner otra en el momento si el usuario lo estima así.

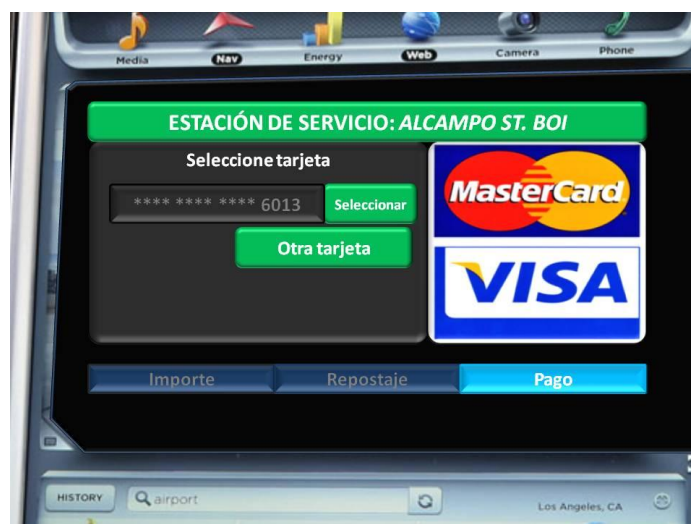


Figura 5.12 Menú de pago (Jiménez Carrión, 2016) (Jiménez Carrión, 2016)

Antes de proceder al pago, el sistema pide confirmación para que el usuario autorice en última instancia el pago.

5.2.8 Acción de repostaje

En el intervalo de 10 segundos el usuario tiene la oportunidad de bajar del vehículo para acudir a los servicios de la gasolinera. En el caso que el usuario decida bajar para ir a la estación de servicio el proceso no se iniciara hasta que éste salga de la zona de repostaje. Una vez la zona es segura, el proceso comienza. Cuando el proceso está en marcha el coche bloqueara las puertas con el seguro, pidiendo confirmación al usuario para poder abrir (doble accionamiento para salir).

A partir de aquí se pueden dar diferentes situaciones:

- **El vehículo no tiene un vehículo vecino que compartan robot:**

En este caso el sistema se inicia según los tiempos normales.

- **El vehículo tiene un vehículo vecino que comparten robot:**

En este caso el robot comparte acciones entre dos vehículos. En primer lugar empieza con el que inicia el sistema primero, y la posible demora que tiene el segundo es el tiempo que el robot tarde en embocar el boquerel en el depósito y volver a la posición origen. Esta prorrateado en un máximo de 20 segundos. Si la finalización del repostaje coincidiese, el resultado de la espera del vehículo que acabase inmediatamente más tarde, sería homologado a la situación inicial.



Figura 5.13 .Bomba utilizada en surtidores (EMCSACV, 2016)

El caudal que ejercen los surtidores destinados al llenado de turismos, oscila entre 40 y 80 litros cada minuto. Teniendo en cuenta que el depósito máximo de los turismos podría alcanzar los 80 litros, la situación más desfavorable sería la de mayor depósito y bomba de menor caudal de llenado. Si a esto sumamos los tiempos de aproximación sería un total de 2min y 20 segundos. (2 min de llenado y 20s para la aproximación)

5.2.9 Comprueba la evolución del proceso de repostaje



Figura 5.14 Estado del progreso de la operación (Jiménez Carrión, 2016)

Este proceso sirve para la interacción del usuario con el proceso. De esta manera es consciente de cuál es el punto en el que se encuentra en cada momento provocando que la experiencia sea más satisfactoria.

Cuando el proceso se inicia pasado los 10 segundos en los que el usuario puede salir del coche, se activa este sistema de detección de movimiento para personas o animales. A partir de aquí si el usuario sale del vehículo, el sistema lo detecta y paraliza la acción de repostaje.

En el caso de que se paralice dicha acción, el proceso solo se reanuda con la intervención del usuario presionando reanudar y la certificación que la zona de repostaje está libre de personas o animales.



Figura 5.15 Interrupción del servicio (Jiménez Carrión, 2016)

Una vez comprobado todas las entradas que certifican los requisitos de seguridad, se reanuda la acción del robot.

Si la parada se produce cuando el boquerel está insertado en el coche, simplemente se detiene el llenado, y el robot puede trabajar con el otro vehículo vecino (en el caso que lo haya). Por otro lado si la interrupción sucede cuando el robot esta maniobrando, esta interrupción afectara a la acción del robot, paralizándolo hasta la reanudación.

5.3 Diagrama fases

Para tener una visión general del proceso, se presenta un diagrama de flujo, en el que se percibe la experiencia de usuarios contemplando todas las opciones.

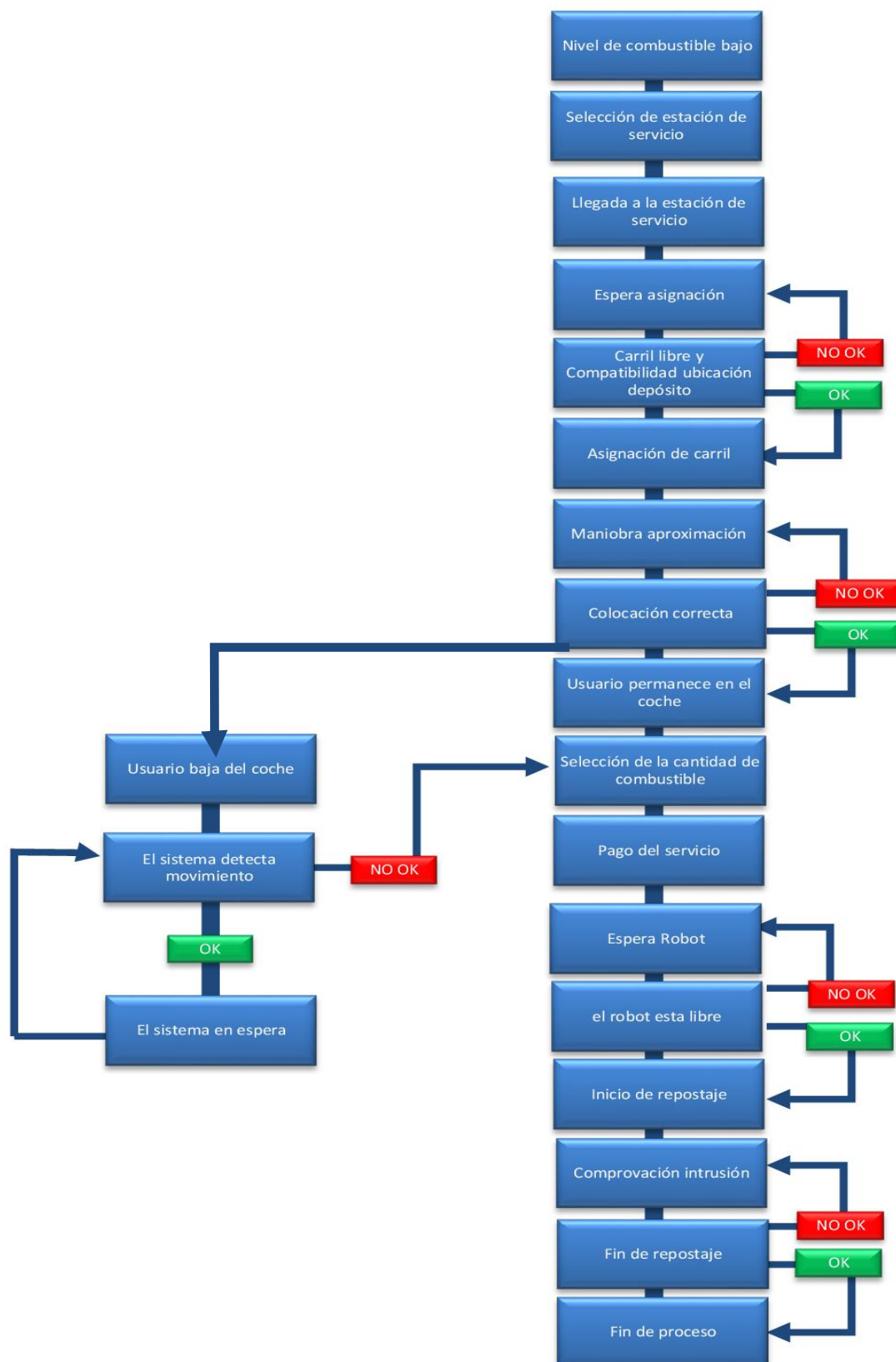


Figura 5.16 Diagrama de fases de la experiencia del cliente

6. DISEÑO CONCEPTUAL TECNOLÓGICO

A pesar de que en la experiencia de cliente se describe desde que el usuario necesita repostar hasta que sale de la estación de servicio, en esta parte el estudio se centrará en la acción de repostar. Desde que entra en la gasolinera hasta que sale de ella.

6.1 Alternativas

Para el desarrollo del repostaje se ha realizado un “Brainstorming” para tener ideas preliminares, para a partir de este, hacer una primera selección de alternativas aplicando criterios de ventajas e inconvenientes. Una vez que se han filtrado las alternativas, se ha procedido a hacer un estudio de ellas mediante el Valor Técnico Ponderado (VTP).

6.1.1 Surtidor normal con robot.

Surtidor convencional donde se ha adaptado un robot, para que haga las mismas operaciones que haría la mano en un repostaje. Funcionamiento similar al precedente encontrado.



Figura 6.1 Surtidor normal con robot que hace los movimientos de una mano humana. (Lopez, 2010)

Inconvenientes:

- El robot necesita combinar varias acciones que hacen el proceso más lento.
- Proceso de repostaje lento.
- Se requiere un buen posicionamiento del vehículo.

Ventajas:

- Robots con mano articulada ya están comercializados.
- Fácil adaptación en una gasolinera convencional.
- Baja inversión al solo necesitar adaptar el brazo robot.

6.1.2 Robot con movimientos en los ejes cartesianos

Robot que se desplaza en los ejes cartesianos mediante unas guías lineales para posicionarse con la entrada del depósito.



Figura 6.2 Robot con movimientos en los ejes cartesianos (Husky Corporation, 2014)

Inconvenientes:

- Ocupa mucho espacio en la gasolinera.
- Fácil acceso para manipular de manera fraudulenta el robot.

Ventajas:

- Programación del robot mucho más sencilla trabajando en ejes cartesianos.
- Repostaje rápido.
- Facilidad para corregir el error de posicionado del coche.
- No hace falta modificar el depósito.
- Mecanismo de guiado del robot ya comercializado.
- Inversión no elevada.

6.1.3 Repostaje desde el suelo

Repostaje donde la manguera para repostar sale verticalmente desde el suelo de la gasolinera. La manguera se posiciona con la entrada del depósito, se ha añadido una entrada adaptada para el repostaje desde el suelo, conservando la entrada convencional.



Figura 6.3 Repostaje donde la manguera sale del suelo mediante un robot (Grupdate, 2015)

Inconvenientes:

- Hay que diseñar un depósito con una geometría o un sistema que evite el goteo.
- Adaptar el depósito para hacer posible el repostaje desde el suelo.
- Excelente posicionado del coche.
- Desde el interior del vehículo no se puede visualizar la operación de repostaje.
- Poca seguridad para el vehículo.

Ventajas:

- Al tener una entrada manual y una entrada específica, el tapón de entrada convencional no requiere modificaciones.
- Escasa ocupación de espacio en la gasolinera.
- Rápida operación de repostaje.
- Alta seguridad para el surtidor ante actos vandálicos.

6.1.4 Robot con varias mangueras

El robot tiene varias mangueras cada una suministra un tipo diferente de carburante. Las mangueras rotan respecto de un mismo eje de rotación mediante un carrete. Funcionamiento similar al de un arma revolver. El robot se movería en los ejes cartesianos.



Figura 6.4 Robot con varias mangueras. (Mercado libre, 2016)

Inconvenientes:

- Diseño complejo al tener que integrar todo en un solo brazo.
- El robot ha de ser robusto para soportar el peso de todo el mecanismo.
- Diseñar el mecanismo carrete.

Ventajas:

- Todo el proceso integrado en una sola máquina.
- Poca utilización de espacio.
- Funcionamiento rápido, versátil y muy adaptable.
- No hace falta modificar el depósito.

6.1.5 Cambio de depósito.

El depósito sería intercambiable, cuando estuviera casi agotado, en la gasolinera se cambiará por otro lleno de combustible. Funcionamiento parecido al de una impresora de cartuchos.



Figura 6.5 Cambio de depósito. (Redacción, 2012)

Inconvenientes:

- Necesidad de diseñar un sistema totalmente nuevo desde 0.
- Probablemente el diseño de depósitos intercambiable resulten costosos.
- Sería necesario revisar el estado de los depósitos que se vayan a reutilizar antes de hacerlo.
- El combustible que quede en el depósito en el momento de repostar se pierde.
- Gran complejidad del mecanismo de intercambio de cartucho.
- El mecanismo de intercambio ocupa mucho espacio en la gasolinera.
- Invertir en un robot robusto que pueda alzar el peso de un depósito lleno.
- Solo se suministran depósitos llenos.
- Se necesita adaptar el vehículo para este tipo de repostaje.

Ventajas:

- Método de repostaje extremadamente veloz.
- Se evitan posibles derrames.

6.1.6 Brazo extraíble

Un brazo incorporado en el depósito sale del vehículo. El combustible que procede de la manguera del robot cae en el orificio situado en el extremo del brazo.

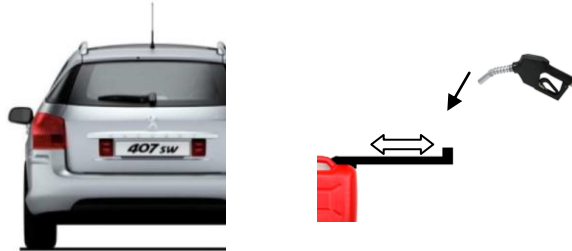


Figura 6.6 Brazo Extraíble (Barriga, 2004)

Inconvenientes:

- Rediseñar el depósito.
- Tener un elemento móvil en el depósito puede provocar fisuras en el mismo.
- Derrames de combustible.
- Modificar la estructura del vehículo para acoplar el nuevo depósito.

Ventajas:

- Aunque el mecanismo está integrado en el vehículo no será necesario que este incorpore una bomba de succión.
- Puede utilizarse en gasolineras convencionales.

6.1.7 Entrada horizontal.

El automóvil se estaciona en un lugar en concreto, y de la pared sale la manguera extensible de combustible, que se conecta al coche por la parte delantera o trasera. En la imagen siguiente se muestra esquemáticamente en qué consiste el repostaje en este caso desde la parte trasera.



Figura 6.7 Entrada horizontal. (carandriver, 2012)

Inconvenientes:

- Carece de un sistema de posicionado efectivo.
- El posicionado dependerá en gran parte del conductor.
- Gran modificación del depósito.
- Modificación de la estructura del vehículo tanto para un repostaje en la parte delantera como en la trasera.
- En caso de un mal posicionamiento del vehículo la manguera extensible podría ocasionar daños en el coche.

Ventajas:

- Método de repostaje muy sencillo de implementar.
- Pocos desplazamientos a realizar por el robot.
- Se consigue una gasolinera muy compacta.
- Alta seguridad a la hora de repostar.

6.1.8 Repostaje en torre desde arriba.

El robot está situado en el pórtico. El vehículo está obligado a posicionarse debajo del pórtico, sin necesidad de un posicionamiento exacto. El posible error de posicionamiento es solventado con movimientos lineales en los ejes cartesianos por parte del brazo robot, además el robot está dotado de una articulación mecánica en el extremo del brazo con dos movimientos angulares.

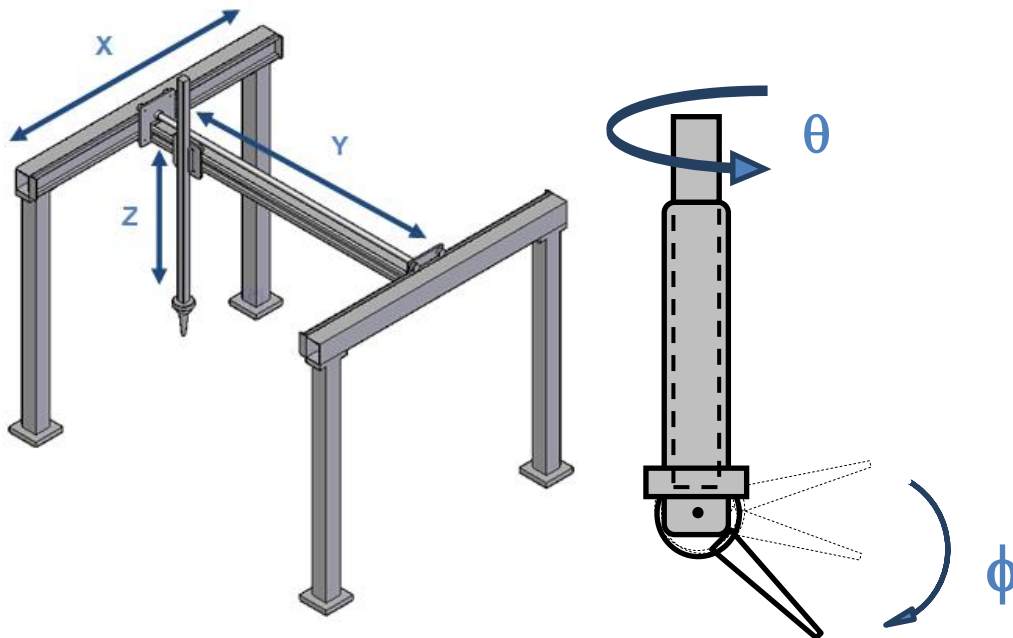


Figura 6.8 Pórtico robot y articulación mecánica. Movimientos lineales y angulares (Barriga, 2004)

Inconvenientes:

- Instalación más compleja ya que el repostaje se realiza desde el techo.
- Más inversión para construir el pórtico.

Ventajas:

- Al repostar desde el techo se reduce el espacio utilizado por el surtidor.
- Gran seguridad para el coche y personas.
- Facilidad para corregir el error de posicionado del coche.
- No es necesario modificar el vehículo.
- Repostaje rápido.

6.1.9 Repostaje bilateral asistido por robot

Este sistema tiene la misma ubicación que un sistema convencional. La diferencia es que entre surtidores solo hay un carril para un solo vehículo. Y en la mediana donde se situaba el surtidor con los diferentes combustibles se sitúa el robot con un solo surtidor. Desde esa posición abastece a banda y banda. El robot después de recibir la información del usuario y de la gasolinera, sabe donde tiene el depósito y con una ayuda extra de posicionamiento se ayuda a introducir el boquerel. Esta ayuda extra se sirve de la tecnología LED mencionada en la tapa del depósito de combustible.

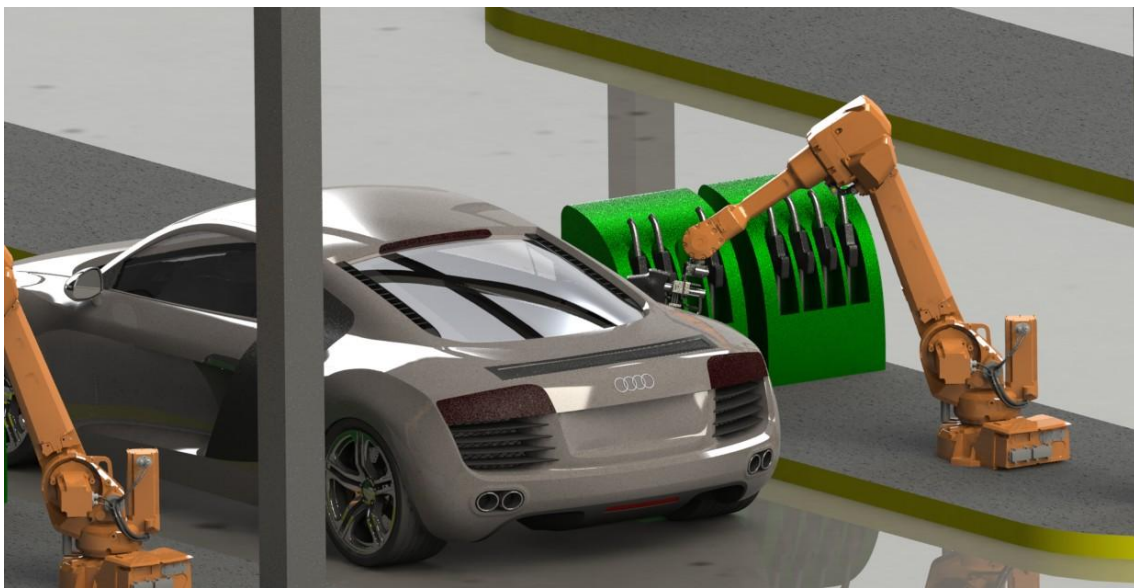


Figura 6.9 Repostaje bilateral asistido por robot (Jiménez Carrión, 2016)

Inconvenientes:

- Coste inicial elevado por cada robot.
- Adecuación de los vehículos para la compatibilidad con el sistema.
- Creación de sistemas de seguridad para evitar la interacción robot- persona.

Ventajas:

- Debido a los protocolos de seguridad y control, asegura un servicio sin errores.
- Proporciona un servicio cómodo al cliente, ya que lo dirige todo sin moverse del coche.
- Proporciona seguridad ya que el usuario permanece dentro del vehículo sin salir.
- Servicio rápido y preciso debido al automatismo.
- Pago cómodo y rápido.
- Permite repostar mientras el usuario hace uso de los servicios de la gasolinera.

6.2 Elección

Para llegar a la elección final, se seleccionan las opciones que reúnan más características positivas y cumplan mejor el objetivo.

Para escoger la alternativa más adecuada de las seleccionadas anteriormente, se utilizará el método del Valor Técnico Ponderado (VTP). El análisis mediante el VTP ha sido llevado a cabo utilizando los criterios descritos a continuación.

Los pesos se han establecido en una escala del 1 al 10, donde el número 1 se otorga al criterio mínima importancia, y el 10 al de máxima importancia.

Para valorar los criterios en relación con cada manipulador, se ha utilizado la misma escala que en el caso anterior, donde el 1 equivale a “muy deficiente”, y el 10 a “óptimo”.

A la hora de valorar los distintos manipuladores en el VTP, los criterios que se han tenido en cuenta son los siguientes:

- **Velocidad de posicionado:**

Velocidad a la que el manipulador se posiciona respecto al coche.

- **Tolerancia de error del posicionado**

Rigidez del manipulador para posicionarse en relación al coche

- **Coste de instalación:**

Gasto de la instalación del manipulador.

- **Seguridad para la persona:**

Garantía que ofrece el manipulador a las personas.

- **Seguridad para el coche:**

Garantía que ofrece el manipulador al coche.

- **Facilidad de introducir el surtidor:**

El hecho de introducir el surtidor no presenta dificultad.

- **Espacio ocupado:**

Lugar físico que ocupa el manipulador en la gasolinera.

- **Impacto en el coche:**

Nivel de modificación al que está sometido el coche por el manipulador.

- **Dificultad mecánica:**

Dificultad del manipulador respecto a su mecanismo.

- **Dificultad de control:**

Posibilidad (mayor o menor) de controlar el manipulador.

- **Dificultad de sensorizado:**

Dificultad para incorporar sensores al manipulador.

- **Dificultad mecánica del depósito:**

Dificultad en la modificación del depósito para que sea compatible con el manipulador.

- **Multicombustible:**

Capacidad del manipulador para repostar los distintos tipos de combustible.

Criterios	Pesos(0-10)	Alternativas				Repostaje bilateral con robot
		Surtidor normal con robo	Ejes cartesianos con ángulo	Entrada por debajo	Torre desde arriba	
Velocidad pos (0 a 10s)	3	2	8	6	7	9
Tol. error posicionado	7	10	7	4	9	7
Coste instalación	8	2	5	9	8	7
Seg. persona	10	3	6	8	5	5
Seg. coche	10	3	6	8	6	5
Fac. Introducir surtidor	7	10	9	3	8	10
Espacio ocupado	4	5	7	6	8	8
impacto coche	8	8	8	3	7	7
Diff. mecánica	7	8	8	3	5	8
Diff. control	8	8	8	5	6	8
Diff. sensorizado	8	2	6	6	8	5
Diff. mecánica deposito	8	9	8	3	7	8
Multi-combustible	6	8	7	5	5	10
	940	0,6	0,7	0,54	0,68	0,72

Tabla 6.1 Matriz de valor ponderado

En el VTP, han quedado establecidas dos alternativas: manipulador X, Y, Z y torre desde arriba. La opción torre desde arriba implica remodelaciones severas en la estructura de una estación de servicio convencional. Y la opción de un robot cartesiano reduce la rapidez y la movilidad que puede tener un brazo robot. Finalmente, se escoge opción que reúne más características para tener cumplir con los objetivos.

6.2.2 Selección

En conclusión, la alternativa elegida es: **Repostaje bilateral asistido por robot**

6.3 Descomposición funcional técnica por subsistemas

Una vez analizada la experiencia del cliente en el nuevo surtidor, se ha realizado su descomposición funcional, la cual consiste en desglosar las dificultades técnicas presentadas. En este caso, se han separado en dos sectores: coche y surtidor. Al tratarse de campos amplios, se han reducido en los diferentes elementos que los componen con el objetivo de que la dificultad de análisis sea menor que cuando se enfoca el análisis de una manera global.

6.3.1 Subsistema coche

Diagrama subsistema coche

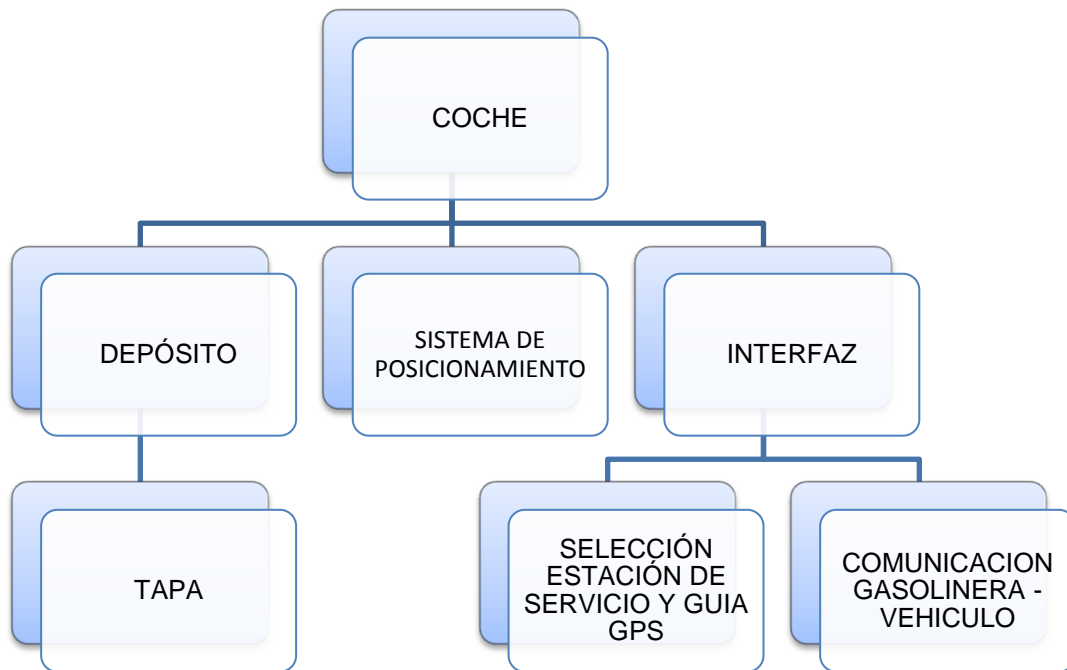
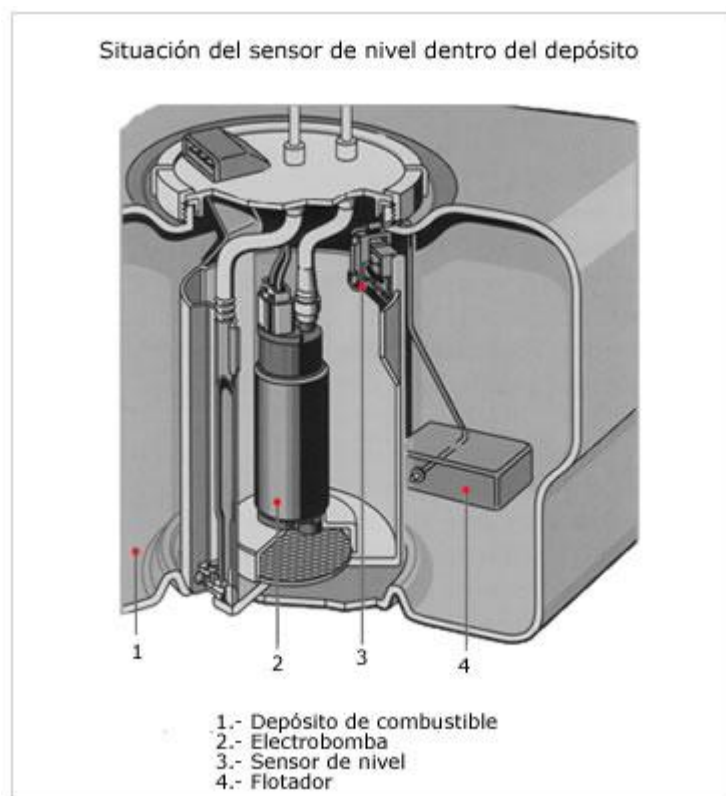


Figura 6.10 Subsistema coche

Depósito

El depósito es de características convencionales detecta la escasez de combustible y genera una señal eléctrica que se transforma en una señal informática al usuario a través del ordenador de a bordo.



*Figura 6.11 En este esquema se puede ver las partes mecánicas y eléctricas del conjunto.
(Aficionados a la Mecánica, 2016)*

El depósito de carburante no requiere de grandes cambios para adaptarlo al nuevo sistema, por ello no se ha realizado un diseño detallado. Este ha de cumplir la normativa vigente para la fabricación de depósitos. Para asegurar esto se realizan diversas pruebas de resistencia y fiabilidad detalladas más adelante.

Los materiales con los cuales se fabrican los depósitos de combustible convencionales, se fabrican principalmente con 2 tipos de materiales que otorgan las propiedades deseadas a la estructura del depósito.

- **Plástico Polietileno de alta densidad:**

Los depósitos de combustible (HDPE) se fabrican a través del moldeado del sople. El HDPE es perfecto para moldear las formas complejas del depósito, esto significa que el tanque se montará directamente sobre el eje trasero, ahorrando espacio y mejorando la seguridad ante el desplome.

- **Metal (acero o aluminio):**

Depósitos de combustible obtenidos por la soldadura de hojas estampadas. Aunque esta tecnología es muy buena en la limitación de emisiones de combustible, tiende a ser más vulnerable ante la corrosión.

En el nuevo sistema no precisa de modificaciones en el depósito, ya que resuelve muy bien el cometido que se requiere. En cuanto a las características para cumplir requisitos de seguridad, en el anexo hay información más detallada.

Tapa

La tapa que permite el acceso al boquerel tiene diversas peculiaridades. Por un lado tiene unos LED para facilitar la maniobra de aproximación del brazo robot. La tecnología es exactamente la misma que la de los LED que se utilizan en la parte superior del vehículo para el posicionamiento.

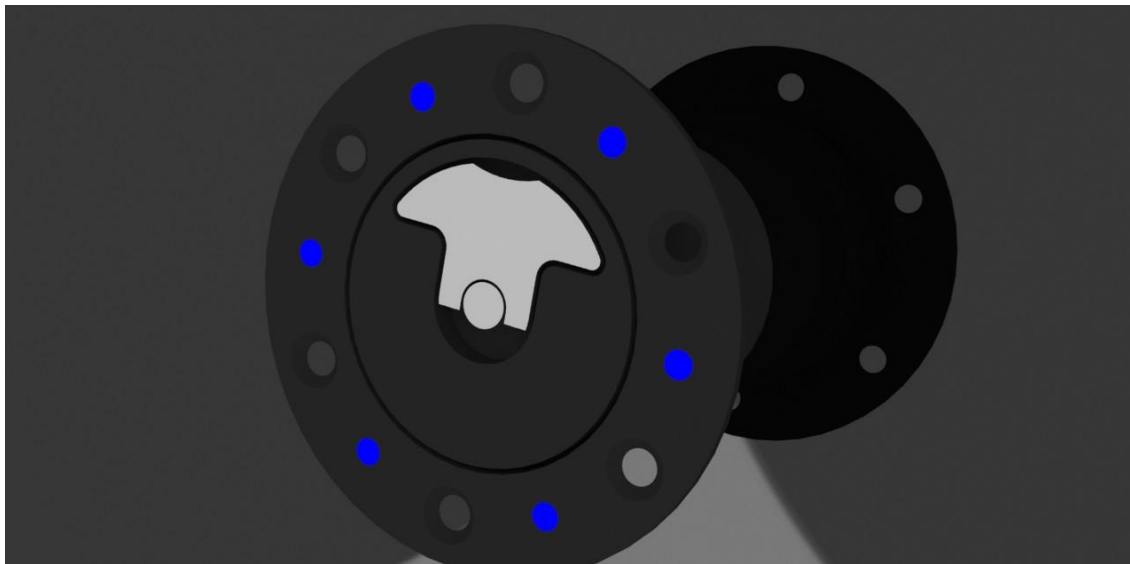


Figura 6.12 Depósito con LED's de posicionamiento (Jiménez Carrión, 2016)

Por otro lado la tapa de entrada del boquerel se abre automáticamente. Esto sucede cuando en la comunicación gasolinera-vehículo se indica que va a dar comienzo la acción de repostaje.

La tapa se abre mediante una articulación hacia fuera para dejar libre la embocadura. Dicha tapa encaja con el orificio para que una vez cerrada selle con seguridad.

Sistema de posicionamiento

El sistema dispone de elementos auxiliares que permiten al sistema de análisis del posicionado conocer la situación del coche respecto al surtidor. Para que se pueda conocer ésta información, el coche debe tener 3 LED's situados en la parte superior del coche.

Estos 3 LED's están integrados en la chapa del coche con tapas semitransparentes por dónde atraviesa la luz, de ésta forma, el LED queda protegido y es difícil de ver por un usuario externo que no se sitúe en una posición más elevada que el coche. Las luces deben encenderse cuando el usuario activa en su coche el procedimiento de repostaje y se encienden y apagan a un ritmo constante que el sistema de reconocimiento por vídeo debe reconocer como patrón para evitar confusiones con la luz solar y otras interrupciones.

Tal como hemos visto en el apartado anterior, en el interior del dispositivo de llenado de gasolina tapado por la tapa de acceso se encuentran otros que facilitan el posicionado de la boquilla de gasolina dentro del agujero de llenado.

Interfaz

Los vehículos serán capaces de procesar un aplicativo que les permitirá presentar y tratar toda la información relativa a las estaciones de servicio y al proceso de repostaje. Desde aquí podrán dirigir e interactuar durante todo el proceso. Requerirá de conexión por satélite 4G (LTE), mediante una conexión propia (SIM exclusiva del vehículo), o aprovechará la conexión del móvil del usuario.

Actualmente existen pantallas en los vehículos que reproducen haciendo las veces de monitor, lo que aparece en la pantalla de los Smartphone. Este hecho podría facilitar el acceso a la aplicación o software necesario y simplemente monitorizarlo desde el móvil.

Selección de estación de servicio:

El programa está instalado en el ordenador del vehículo. Tiene conexión a internet, usa bases de datos de diferentes fuentes que se encuentran en internet. La fuente de google maps para la información de acumulación de usuarios, ubicación de las diferentes gasolineras. Los precios publicados por las diferentes estaciones de servicio, recogidos para poder filtrarlos.

El usuario se registra con anterioridad en la interfaz del sistema por internet. De esta manera cuando el ordenador del vehículo se conecta, la información se filtra según el interés del perfil del cliente. Por ejemplo solo se le ofrecerá los precios del combustible que utiliza. De este registro podrá el sistema pagar con la tarjeta de crédito asociada.

Comunicación gasolinera vehículo

Esta parte es común al subsistema gasolinera.

Esta comunicación se hace a través de un canal seguro vía internet. En ella existen partes de información en que el usuario participa activamente para que la gasolinera la reciba. Otra gran parte de información el usuario la tiene introducida en el registro. De esta manera la estación de servicio puede consultar:

- **Tipo de combustible**

De esta manera la información que el software le muestra al usuario va filtrada según su combustible. Los precios que muestra, para decidir sobre la estación de servicio a escoger son solo los del combustible asociado.

- **Modelo de coche**

Esta información es muy relevante para el proceso de asignación de surtidor y para la localización del orificio del depósito.

- **Elección de la cantidad de combustible:**

En esta fase el usuario participa de forma activa para ordenar que cantidad de combustible quiere repostar.

- **Datos bancarios para la transacción del pago.**

Los datos bancarios vienen dados por el previo registro del cliente. A pesar de eso, el sistema da la opción a incorporar otra tarjeta en el momento, para dar una opción ante posibles problemas con la tarjeta asignada. Como la estación de servicio tiene acceso a internet, trabaja on line como un datafono convencional.

En la actualidad existen precedentes de cobros en gasolineras automáticos y de cobros a través de una tarjeta de crédito asignada previamente en un registro. Estos están detallados en el anexo.

6.3.2 Subsistema estación de servicio

Diagrama

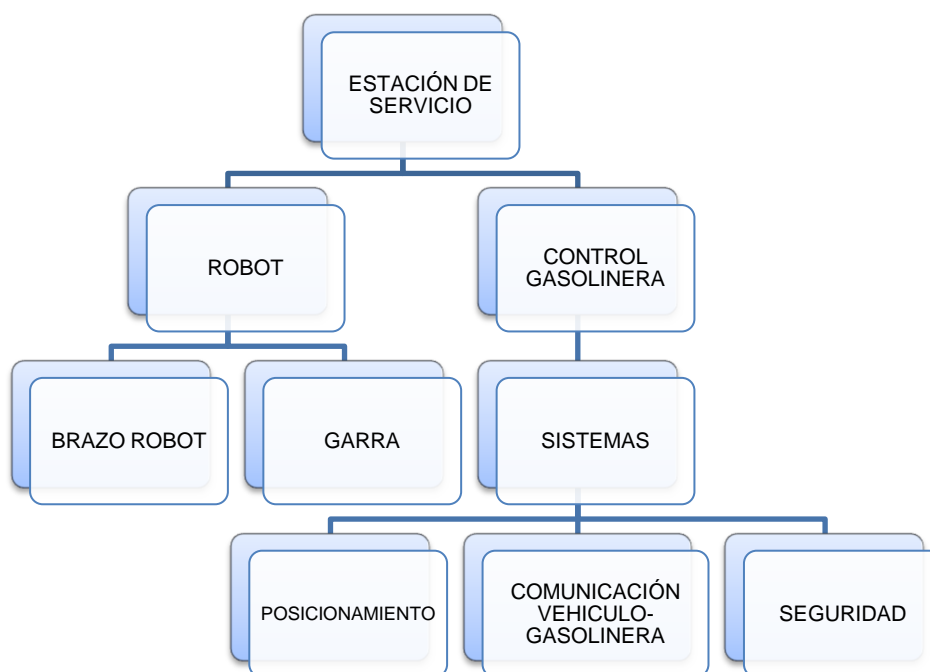


Figura 6.13 Subsistema estación de servicio

Sistema Robot

Para realizar la acción de repostar se necesita un robot que tenga los suficientes grados de libertad y el suficiente tamaño para repostar a banda y banda. Según el mercado de robots se ha escogido el siguiente:

Robot ABB irb 2600 12 185

La elección de este robot es debida a sus características dimensionales. Puede soportar los elementos que transporta y tiene las dimensiones para ejecutar el proceso de repostaje a ambos lados.



Figura 6.14 Vista general del robot (ABB, 2016)

Especificaciones:

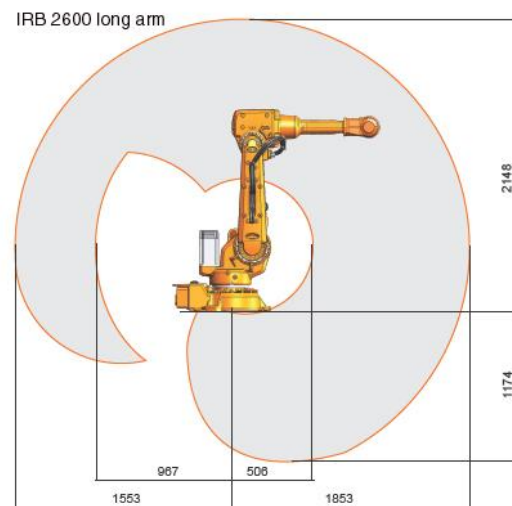


Figura 6.15 Alcance del robot (ABB, 2016)

Tiene un alcance de 185mm. Peso de 284 kg.

Este brazo robot está pensado para trasladar en su extremo un peso no superior a 20kg. La garra junto a al boquerel tienen un peso menor.

Características físicas

Dimensiones base robot	676 x 511
Altura	1582 mm
Peso	272 a 284 kg

Tabla 6.2 Características físicas

Movimiento:

Ejes	Rango de trabajo [grados]	Velocidad máxima [grados/s]
Eje 1	180 a -180	175
Eje 2	155 a -95	175
Eje 3	75 a -180	175
Eje 4	400 a -400	360
Eje 5	120 a -120	360
Eje 6	400 a -400	500

Tabla 6.3 Velocidades angulares y grados de movilidad

Conexión eléctrica

El voltaje de trabajo está entre 200-600 V, y la frecuencia entre 50-60 Hz. Según la aplicación podría necesitar un cuadro eléctrico que le proporcionase dichas características eléctricas.

Posicionamiento

El sistema de repostaje automático debe ser capaz de analizar la posición del coche para asistir al conductor cuando maniobra con el coche para acercarse al surtidor. El sistema debe tener la capacidad de conocer la situación relativa del coche respecto al surtidor en las tres dimensiones del espacio. Además, durante la maniobra de repostaje, el brazo robot debe ser capaz de acercarse e introducir el boquerel de gasolina dentro del orificio del depósito con precisión.

Por ese motivo, el análisis de posición del coche se centra en dos procesos, el análisis de posicionado de aproximación, y el análisis de posicionado de inserción.

En el primer análisis, el sistema busca conocer la posición de la tapa de la gasolina respecto a la gasolinera y determinar si el robot es capaz de repostar en estas condiciones. En caso negativo, el sistema de control central utilizará la comunicación vehículo gasolinera para comunicar al usuario que maniobre para acercar su coche de al surtidor.

El segundo proceso, consiste en el análisis de posicionado del brazo. El robot tiene la

información de donde está el depósito. Para redundar la seguridad del proceso, el robot tiene una cámara en la garra que visualizara las señales LED del orificio del depósito.

Criterios para la selección de sistemas de posicionado por visión

La concepción de los sistemas de análisis de posición del coche vienen acotados por la tecnología actual de la visión artificial. Aun así, existen una serie de requerimientos de uso, que el sistema debe cumplir para poder funcionar en todos los coches y así mantener su atractivo a los clientes del servicio:

- **Capacidad del sistema para reconocer geometrías diversas**

El sistema de reconocimiento debe analizar la posición del coche independientemente de su forma exterior. El hecho de que un coche sea un monovolumen, turismo, o todoterreno no debe limitar las capacidades de reconocimiento del sistema.

- **Modificaciones en el coche que afecten poco la estética del coche**

El hecho de introducir una capacidad de repostaje automático en un coche no debe afectar negativamente a su diseño estético ni funcional. Si existen sistemas auxiliares integrados en el coche, éstos deben ser tan discretos como para mantener la línea estética según los gustos de todos los fabricantes.

- **Precisión de la medida**

La capacidad del sistema para determinar la posición del coche y su depósito deben tener una precisión del orden de pocos centímetros.

- **Independencia del estado superficial del coche**

El sistema de posicionado no puede fallar en caso de que el coche esté sucio, haya padecido algún tipo de rallada, o simplemente porque no reconoce el coche por el color de su pintura. Hay tecnologías de detección que son capaces de caracterizar superficies y formas, pero que deben trabajar con estructuras preparadas específicamente. La versatilidad para superar todo tipo de afecciones sobre la superficie es muy importante.

- **Capacidad de posicionar un coche con deformaciones de chapa medios/leves**

El hecho de que un coche padezca un golpe durante una accidente, puede afectar la geometría, y esto no debe inducir fallos en el sistema de posicionado.

Si el sistema analiza la posición del coche mediante sistemas auxiliares como LEDs o bien reconociendo las formas del coche, el hecho de que la posición de éstos elementos haya cambiado sustancialmente no debe ser un inconveniente para el reconocimiento elementos

o geometría. Por eso, hay que evitar utilizar zonas susceptibles a deformarse como elementos de referencia

- **Coste del sistema**

La implementación del sistema de posicionado debe tener un coste de implementación relativamente asequible. En este sentido, es muy importante que las modificaciones del coche tengan un coste bajo, puesto que el sistema de repostaje automático puede perder su atractivo.

- **Poco mantenimiento de los elementos de posicionado**

El usuario no debe tener el coche más limpio por el hecho de ser usuario del sistema de repostaje automático. Si se utiliza un sistema que necesita que el coche esté limpio o que tenga un mantenimiento constante para el funcionamiento óptimo, puede perder su atractivo que es el de ahorrar tiempo y ser más cómodo para el usuario.

Sistema de posicionado de aproximación

La solución técnica que se propone para éste problema consiste en situar el coche en un sistema de coordenadas locales, con la ayuda de un sistema de visión artificial. El sistema de visión artificial busca e identifica diodos LED situados en el techo del coche y compara su geometría con los datos técnicos del coche. Con éste sistema, se puede controlar que la posición del vehículo es correcta y por lo tanto el repostaje será posible al alcance del robot.

El sistema de visión artificial cuenta con una cámara infra roja que recoge la imagen del techo del coche desde una vista aérea. El coche cuenta con tres LED's que forman un triángulo en el techo del coche, y que están camuflados en la chapa del techo. El hecho de utilizar una cámara con visión aérea permite que el sistema pueda ver la posición de un coche que está muy alejado del surtidor, al mismo tiempo que no ocupa espacio ni se ve interferido por ningún otro equipo. Las luces van situadas encima de los montantes de las puertas para facilitar el posicionado, aún cuando el coche va cargado con algún tipo de carga en la baka.

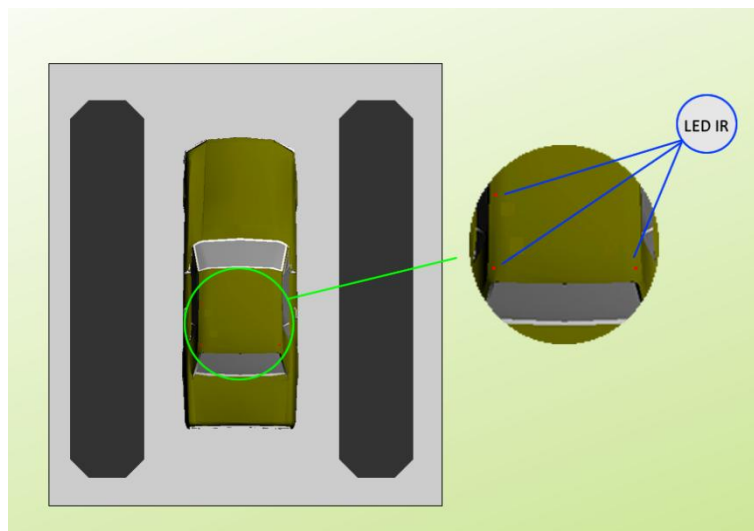


Figura 6.16 Detalle de situación de los diodos led sobre el coche (Barriga, 2004)

El sistema detecta el coche con el uso de una cámara digital que captura la señal de vídeo de la vista aérea. Ésta señal de vídeo se toma con un sensor de vídeo digital que tiene la capacidad de ver las señales infrarrojas, y que tiene un filtro que limita el espectro visible. De ésta forma, solo se pueden apreciar las luces del coche y las interferencias de la luz solar. Para evitar confusiones con la luz solar, los diodos parpadean a una frecuencia determinada, de manera que pueda ser detectada desde una cámara típica. Esta frecuencia sería de unos 24 destellos por segundo.

La imagen tomada se someterá a un proceso y analizado que permitirá saber la posición del coche con exactitud. Esta imagen genera una ubicación del vehículo en el plano. A través de la información adicional que el sistema obtiene del registro que el usuario realiza, el sistema determina la ubicación del depósito de combustible referenciándose en los puntos LED recibidos.

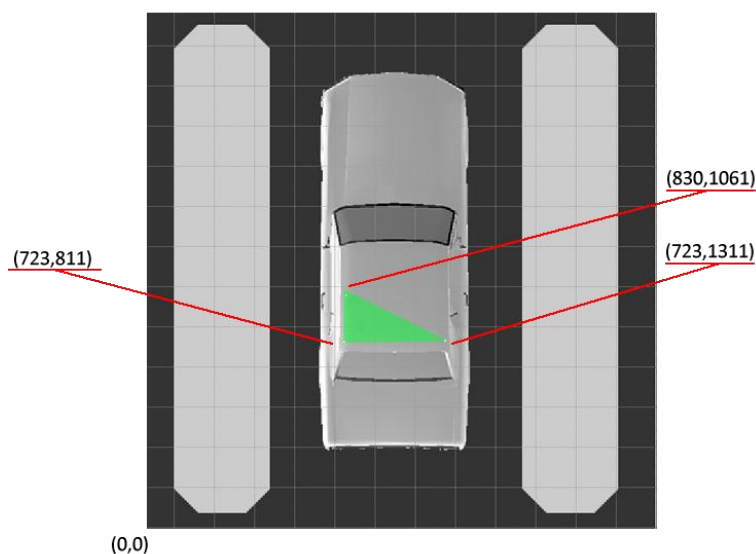


Figura 6.17 Ejemplo del posicionado del coche respecto los límites de la foto mediante un sistema de procesado de imagen (Barriga, 2004)

El algoritmo de proceso debe tener en cuenta la frecuencia de emisión de los LED's, de manera que debe buscar el patrón de emisión de los emisores cada 5 fotogramas. Cuando se conocen las coordenadas de posición real de los 3 puntos, se puede determinar la posición horizontal y angular del coche, e indica si el coche ha entrado de cara o de espalda.

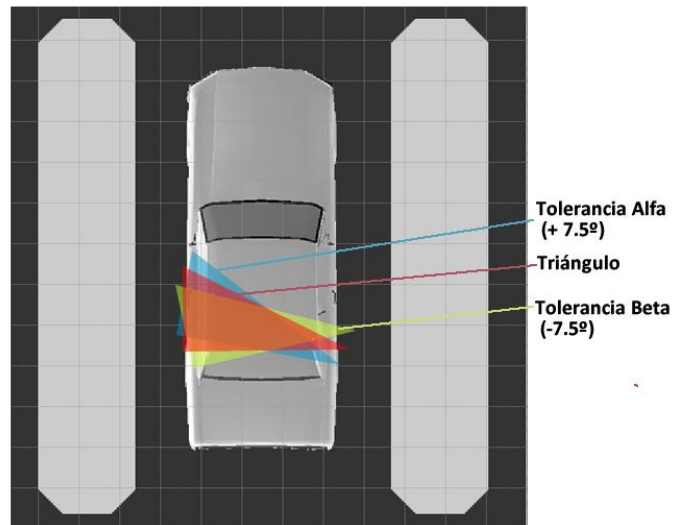


Figura 6.18 Detalle del rango de desplazamientos horizontales y angular (Barriga, 2004)

La posición de los 3 diodos LED computada con los datos de la base de datos de coches, sirven para determinar el vector de posición del depósito del coche respecto al sistema de coordenadas utilizado. Además, consultando los datos del coche, el sistema conoce las coordenadas del vector normal a la tapa del depósito.

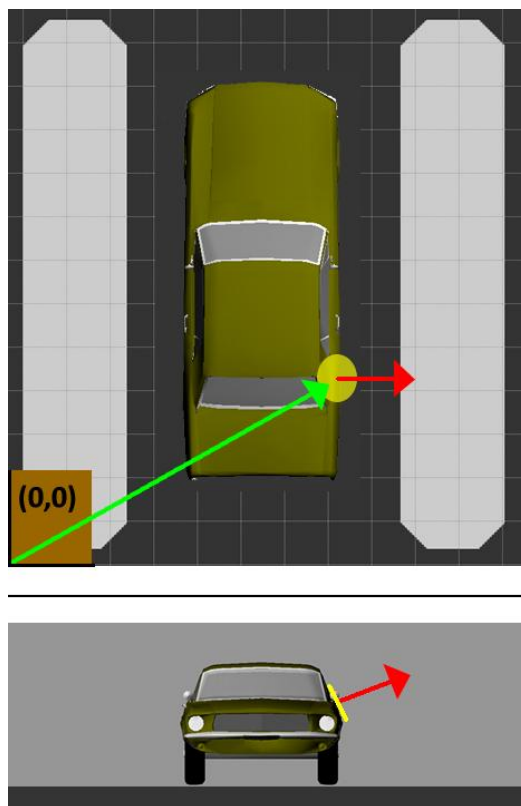


Figura 6.19 Detalle del vector posición de la tapa del depósito (verde) y del vector normal a la superficie de la boca de llenado (rojo) (Barriga, 2004)

La información sobre el vector normal a la entrada de gasolina es imprescindible para que el robot de repostaje sepa dónde enfocar su cámara para localizar los diodos LED que permiten realizar un posicionado fino del boquerel dentro del depósito.

Sistema de posicionado de inserción

Este sistema se encarga de asistir el movimiento del brazo de repostaje durante el acercamiento a la entrada de combustible. El proceso de inserción acontece cuando el usuario ha completado todo el proceso de pago. En este momento, el brazo robot se sitúa delante de un punto conocido, y orientado paralelo al vector normal. Las coordenadas del sistema de aproximación no son suficientemente precisas como para asegurar una maniobra de inserción correcta. Con el fin de realizar esta maniobra con precisión, es necesario concebir un sistema de posicionado fino en proximidad. Este se basa en un círculo de luces dentro de la tapa del depósito, y situado alrededor de la boca, para que pueda ser visualizado con una cámara. Esta proporciona imágenes a un software de visión artificial parecido al tratado anteriormente, facilitando que la operación de acercamiento y alejamiento se pueda llevar a cabo correctamente.

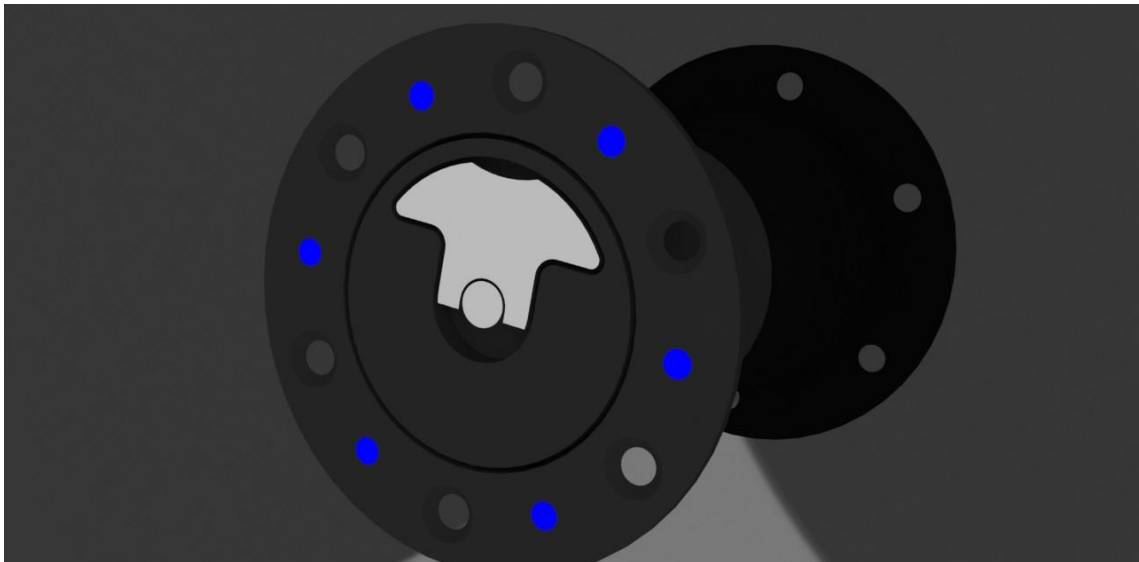


Figura 6.20 Detalle de los led's situados alrededor de la entrada del depósito (Jiménez Carrión, 2016)

Garra

La garra del robot está diseñada para poder sustituir las funciones de la mano humana. El boquerel tiene el diseño convencional, por lo tanto debe ser capaz de capturar el boquerel y accionar el sistema de llenado. Dos acciones diferenciadas en un mismo sistema.

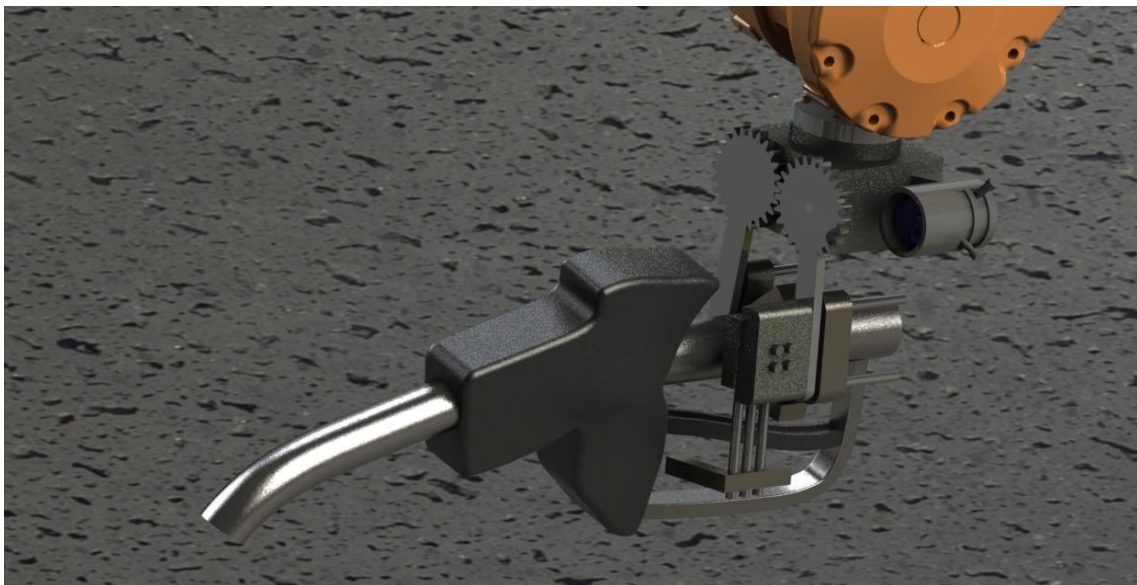


Figura 6.21 Garra sujetando boquerel (Jiménez Carrión, 2016)

Parte de sujeción:

Esta parte está diseñada de manera que aunque la aproximación no sea exacta, la forma cilíndrica del boquerel acabe entre las concavidades triangulares. Este hecho nos da libertad de utilizar diferentes tipos de boquerel en los que pueda variar el ancho del mango.

El movimiento es circular y esta ejecutado a partir de un servomotor que acciona un pequeño engranaje para sincronizar el cierre y la apertura.

Parte de accionamiento.

En una de las partes de la pinza, se acopla un accesorio para poder accionar el gatillo del boquerel. Este accesorio tiene forma de L, para presionar el gatillo mediante un sistema de pistones.

El gatillo está pensado para que una vez llegue al máximo de su posición de prensado, se accione el retenedor que lo sujeta en esa posición hasta la cantidad marcada o depósito lleno. Esta fijación permanece activa sin la presencia de la garra. Finalmente el brazo robot vuelve a recoger el boquerel.

Sistema de posicionado

En la parte del servomotor va incorporada una cámara que detecta las vibraciones de los led's incorporados en la tapa del depósito. Esta cámara ayuda a la referencia que ya tiene el robot, para poder aproximarse con más seguridad y velocidad. Este sistema aumenta la seguridad en la inserción del boquerel.

6.4 Sistemas de seguridad de la gasolinera

6.4.1 Seguridad usuarios

Los robots alcanzan grandes velocidades y están formados por masas de alta densidad. Estas variables provocan que sus movimientos tengan una gran cantidad de energía y sean peligrosos en el impacto contra personas. Es por eso que normalmente trabajan en jaulas o salas donde las personas tienen prohibido el paso.

Control de la interacción persona / robot

El acceso a la zona de alcance del robot debe estar restringido a las personas o animales.

Para detectar el movimiento y la presencia humana o de animales se utiliza un sistema de infrarrojos (sensor PIR). Este sensor tiene la capacidad detectar variaciones de radiación infrarroja y transformarla en señal eléctrica. Esta radiación viene producida por la temperatura, como por ejemplo la temperatura del cuerpo humano. Dicho cuerpo al realizar un movimiento genera una variación en la recepción de esa radiación y como resultado genera una señal eléctrica.



Figura 6.22 Sensor Piroeléctrico (Tecnoseguro, 2013)

Este sensor se puede calibrar mediante un trigger y un potenciómetro.

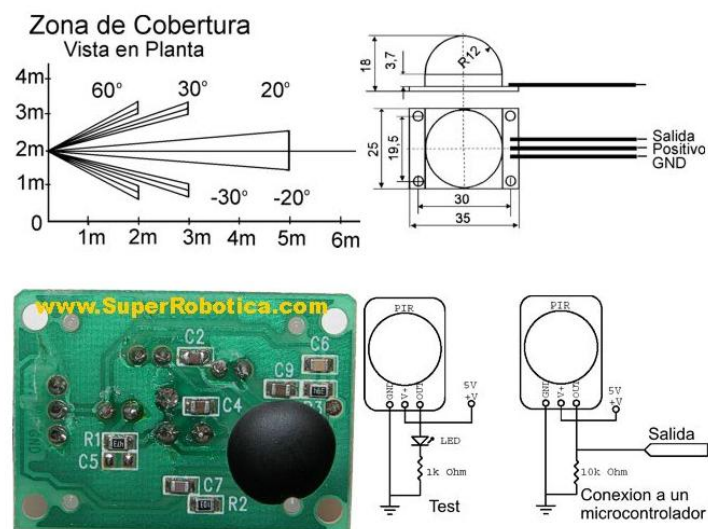


Figura 6.23 Esquema y alcance de un sensor PIR (Superrobotica, 2016)

Este es el esquema de un sensor convencional. Con dicho sensor a la altura de 5m se consiguen una apertura de veinte grados. Con dichas características, es necesaria la conexión de varios sensores por zona de repostaje.

6.4.2 Seguridad Surtidor

El surtidor está controlado mediante un PLC sin intervención humana. Cada robot dispondrá de un botón de paro de emergencia de fácil acceso cuya función es la de evitar situaciones en las que el robot no funcione tal y como ha sido programado; o que por un fallo mecánico, provoque peligro tanto a los seres humanos como a la instalación en sí.

El surtidor deberá estar bastecido de un tanque enterrado e independiente con capacidad mínima de 30.000 litros por combustible, salvo que por el lugar de emplazamiento exija una capacidad inferior.

La manguera del robot que abastece carburante al coche dispone de un mecanismo de seguridad, que detiene el suministro de combustible una vez llegado a la capacidad máxima del depósito.

En caso de sufrir una caída del suministro eléctrico del surtidor, las llaves de paso de carburante se quedaran cerradas.

Los motores estarán protegidos de posibles derrames de gasolina y/o adversidades meteorológicas.

El robot está dotado de sensores de presencia de movimiento alrededor del brazo, para detener la operación de repostaje, cuando dentro de la zona cubierta por el pórtico y/o en el exterior del coche se detecte presencia humana.

En el surtidor queda prohibido fumar o utilizar cualquier artilugio capaz de provocar una chispa.

No se puede utilizar el teléfono móvil, radio-cd o cualquier aparato de ocio capaz de transmitir ondas electromagnéticas.

Para poder realizar el repostaje es necesario que el usuario tenga las luces y el motor del coche apagado.

El vehículo bloqueará las puertas más cercanas al depósito, para que no se abran durante el repostaje por motivos de seguridad.

El automóvil no podrá moverse de ninguna manera mientras el repostaje se está realizando. Se bloqueará electrónicamente el encendido del vehículo. Únicamente se desbloqueará el encendido cuando el sistema avise al vehículo de que el brazo se ha retirado una vez finalizado el repostaje.

6.4.3 Seguridad comunicaciones entre el surtidor y control central

Para la seguridad en las comunicaciones entre el surtidor y el control central se utilizará el hardware de *Industrial Ethernet*. Este sistema ante la posibilidad de fallo entre la comunicación surtidor-control, para todo el sistema de la forma más segura.

6.4.4 Seguridad en el mantenimiento de las instalaciones:

El mantenimiento de estas instalaciones queda reservado únicamente para personal cualificado. Para el mantenimiento de este tipo de instalación hace falta la utilización de un equipo de protección personal por parte del operario de mantenimiento.

Señalización de zonas de riesgo por arco eléctrico, y por inflamabilidad de la zona. Y tener

identificadas las posibles zonas de atmosfera explosiva y la tipología de gases según la normativa ATEX, y los medios de seguridad adecuados para dichas zonas.

6.4.5 Seguridad en el sistema de pago

El sistema cumple con la “Ley Orgánica 15/1999” de protección de datos, se ofrece un protección en la compra igual que en el pago en cualquier establecimiento comercial.

El sistema de comunicaciones vehículo/estación de servicio para el pago es seguro por encriptación de ordenador a ordenador, y aunque alguien externamente acceda a las comunicaciones por cable o inalámbricas no se pueden descifrar de manera que se protege al usuario más que en cualquier otro establecimiento.

6.4.6 Sistema de control central de la gasolinera

El control central es el encargado de recibir, enviar datos y de la toma de decisiones del sistema de la gasolinera. Su principal objetivo es la gestión de información y el control de los diferentes dispositivos así como de la verificación de los datos del usuario.

6.5 Sistemas de comunicación

En el sistema existen tres tipos de comunicación, la que se da entre el control central y los dispositivos del sistema (surtidores, tanques de gasolina, tratamientos de aguas...), la que se da entre el usuario (vehículo) y el control central y las que se dan entre el control central de la gasolinera y la empresa. En el caso del estudio solo se mencionará y explicará los dos primeros.

6.5.1 Comunicación Robot-Surtidor

El robot-surtidor dispone de sensores que permiten medir el volumen de gasolina, según el precio fijado por el usuario. Cuando el usuario establece contacto con el control central y efectúa la compra de combustible el control central envía los datos de precio y el robot-surtidor establece el volumen demandado comenzando el proceso de repostaje. Al acabar el robot envía de nuevo información al control central confirmando la finalización del proceso. Todo este intercambio de información entre el robot y el control central se realiza a través de un cable de RJ45 mediante Ethernet.

6.5.2 Comunicación con el tanque y los demás dispositivos

La información de los datos recogidos por las sondas colocadas en el interior del tanque pasan a un PLC y es este el encargado de establecer información con el control central a

través de otro cable de RJ 45 mediante Ethernet. Análogamente, los demás dispositivos funcionarán de la misma manera.

6.5.3 Comunicación entre control central y los subsistemas

De las diferentes redes industriales existentes en el mercado, y debido a las especificaciones del sistema estudiado se escoge un bus de campo de gestión de datos. Este se basará en un PC que contenga *Industrial Ethernet*. La comunicación entre los dispositivos y el control central de la estación de servicio se realizará mediante la conexión vía cable RJ45.

Criterio de selección:

- Ancho de banda.
- Longitud máxima de segmento.
- Coste
- Atenuación

Existen numerosos mecanismos que permiten una eficaz comunicación entre sistemas, además cumplen con los requisitos antes establecidos. En el anexo se especifica el método de elección de la propuesta antes mencionada.

6.5.4 Comunicaciones del coche con control central

La comunicación entre el vehículo y el control central se realiza de forma inalámbrica. Debido a la gran cantidad de sistemas inalámbricos existentes se especifica un criterio de selección para determinar el más adecuado a usar en el sistema estudiado.

El sistema de repostaje automático se basa en ofrecer al cliente un servicio de repostaje rápido y seguro. Con lo cual, es imprescindible que las operaciones no mecánicas, como son el proceso de compra de la gasolina, se efectúen con la mayor celeridad y seguridad posible. Por éste motivo, es imprescindible seleccionar el sistema de comunicaciones minuciosamente.

Criterios de selección

- **Rapidez conexión con extraños**

Es necesario establecer repetidamente conexiones con coches que no han entrado nunca en la gasolinera y que por ello no suponga un proceso de detección e identificación que se demore durante algunos minutos.

- **Penetrabilidad de sistema de control desde las comunicaciones**

El sistema de comunicaciones debe tener un acceso suficientemente rápido y fácil para terminales tipo coche, pero debe estar protegido contra intrusiones de usuarios hackers que quieran entrar en el centro de control y repostar sin pagar.

- **Necesidad de servidores o infraestructuras de internet**

Es objeto de evaluación el coste de una conexión entre el coche y la gasolinera que se establezca de forma indirecta a través de internet.

- **Distancia útil**

Debe existir una distancia mínima entre el emisor y el receptor de las comunicaciones, teniendo en cuenta también, las pérdidas de señal al atravesar objetos como la chapa del coche o el robot si se interpone en el camino de la señal de radio.

- **Posible escucha de la comunicación**

Un intruso en el ámbito de comunicaciones de la gasolinera-coche no debe tener la opción de interpretar los datos de la comunicación de manera que pueda poner en peligro la protección de datos del cliente o el uso indebido de las instalaciones o información bancaria relacionada con la transacción.

Alternativas

- **Transferjet**

Se trata de un sistema de comunicaciones inalámbrico de alta velocidad que se basa en el contacto físico para la transmisión de datos. Éste novedoso sistema, pretende establecer un nuevo estándar de comunicaciones punto a punto a base del contacto entre 2 interfaces, ya sean teléfonos móviles, cámaras con un portátil o una televisión, etc.

Se trata de un sistema de conexión muy seguro y rápido, que tiene un sistema de admisión de conexiones muy sencillo. Tiene el modo abierto, con el que recibe cualquier conexión cercana, y el modo controlado con el que hay un filtro.



Figura 6.24 Logo de Transfer Jet

El sistema está basado en la confianza de que el usuario sólo acerca el dispositivo a aquellos dispositivos con los que decide conectarse. El sistema de recarga automático

podría establecer la conexión transferjet mediante una garra que tocara una parte del coche como el retrovisor, de ésta forma, se establecería una conexión rápida y de confianza absoluta. Permite transferir paquetes de datos entre el coche y la gasolinera sin tener que pasar por un servidor externo.

- **Wi-Fi**

Éste común y extendido sistema utiliza una interfaz inalámbrica para establecer redes inalámbricas, similares a las de tipo Ethernet. Un punto de acceso actúa como HUB, y establece conexiones entre los diferentes clientes, que pueden ser otros clientes inalámbricos o bien clientes conectados al punto de acceso por cable.

El sistema ofrece la ventaja que está muy extendido, pero no es rápido en establecer la conexión con gasolineras nuevas, de manera que si se utilizara éste sistema, la rapidez del sistema de repostaje automático no se vería reflejada. El sistema es capaz de proteger todos los paquetes de datos enviados mediante formatos de claves y encriptación, además de tener la capacidad de rechazar conexiones con extraños.



Figura 6.25 Logo de Wifi Alliance

Con el uso de una llave pública, se facilitaría la transferencia de datos entre el coche y la gasolinera manteniendo la privacidad.

- **Bluetooth**

Sistema muy extendido de comunicación entre dispositivos móviles basado en la comunicación inalámbrica por el protocolo IEEE 802.15.1, establece conexiones de confianza entre dispositivos para la transferencia de archivos multimedia pequeños. También se utiliza como enlace de voz o datos en algunas aplicaciones.

Es un sistema versátil y seguro al utilizar un cifrado correcto, pero puede presentar problemas de seguridad si no se utiliza un interface de reconocimiento y codificación software suficientemente robustas.



Figura 6.26 Logo de Bluetooth

Para la implementación de éste sistema hace falta un diseño en profundidad del enlace definitivo para éste tipo de comunicaciones.

- **Internet Móvil (HSDPA/UMTS/GPRS/GSM/ LTE 4G)**

El uso de un sistema de comunicaciones a través de internet móvil para establecer la conexión entre el coche y la gasolinera ofrece un sistema probado y seguro, puesto el intercambio de datos se realiza en el entorno de internet bajo los protocolos de comunicación utilizados para acceso a bancos y otro tipo de datos sensibles. El intercambio de información entre las dos partes requiere un protocolo de comunicación tipo web, con lo cual el hardware embarcado en el coche. Por este motivo el coche deberá tener conexión propia a internet o hacer de monitor y utilizar el móvil como motor de la comunicación.

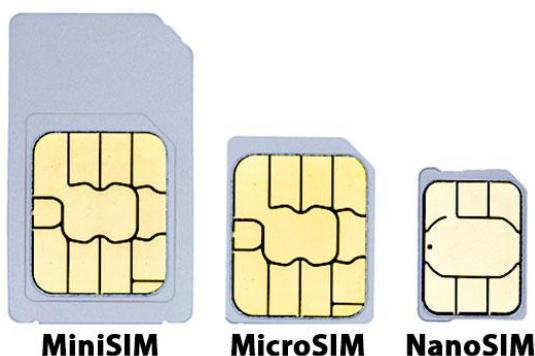


Figura 6.27 Tipos de tarjeta móvil para realizar la conexión a internet

- **Selección**

El sistema de comunicaciones elegido es LTE 4G. Sistema más utilizado en la actualidad en las tecnologías que establecen comunicaciones de todo tipo. Esto facilita que la incorporación al cualquier sistema sea sencilla y ya este instalada. Es un sistema de comunicaciones que tarda poco tiempo en establecer una conexión, puede incorporar protocolos de encriptación, es versátil y tiene un ancho de banda suficiente para la aplicación propuesta.

Sistemas de pago

El sistema de repostaje automático se basa en ofrecer al cliente un servicio de repostaje

rápido y seguro. Con lo cual, es imprescindible que las operaciones no mecánicas, como son el proceso de compra de la gasolina, se efectúen con la mayor celeridad y seguridad posible. Por éste motivo, es imprescindible seleccionar el sistema de comunicaciones minuciosamente.

Criterios de selección

- **Seguridad de la transferencia:**

El estándar de seguridad implica la misma seguridad que los pagos en un establecimiento común, con sus ventajas y sus riesgos.

- **Necesidad de internet en el coche**

En según qué tipo de pago, el coche puede necesitar una conexión a internet para establecer una conexión con el servidor de pago electrónico

- **Coste de implementación**

La introducción de cambios en un sistema o bien un sistema nuevo, puede implicar cambios, ampliaciones o grandes inversiones en las entidades de cobro así como en el coche del usuario. El hecho de ser un sistema nuevo por el que apostan algunos fabricantes, puede limitar la posibilidad de que éstas inversiones se lleven a la realidad.

- **Familiaridad del usuario con el proceso**

La facilidad del usuario para utilizar un sistema ya conocido o bien nuevo, puede favorecer su preferencia por el uso de este sistema.

7. PRESUPUESTO

El presupuesto del proyecto se enfoca desde el punto de vista de la elaboración. De esta manera los capítulos siguientes hacen referencia a los conceptos necesarios para la realización. Hubiera sido interesante elaborar un presupuesto del sistema de repostaje, para tener una noción de su valor y de esta manera hacer un estudio de su viabilidad económica. Pero no ha sido posible acceder a la información de los precios de muchos de los elementos que forman la solución.

Capítulo	RESUMEN	€/hora	Horas	total [€]
1	Honorario Director de proyectos	120,00	24	2.880,00
2	Análisis de Mercado	60,00	90	5.400,00
3	Busqueda de información	60,00	120	7.200,00
4	Generación de arquitectura	100,00	190	19.000,00
5	Diseño CAD	40,00	100	4.000,00
	Total			38.480,00

Tabla 7.1 Presupuesto

8. IMPACTO AMBIENTAL

La implantación del sistema en una estación de servicio, supondría ciertos cambios en la estructura convencional.

Alimentación extra de electricidad:

La instalación de robots en la estación de servicio, supone un aumento de consumo de la electricidad. Esto obliga a acondicionar la instalación eléctrica, con cuadros eléctricos que aseguren una alimentación adecuada para los picos de consumo.

Por otra parte el robot no tiene emisiones debido a que es eléctrico. Además, su intervención en el repostaje evita pérdidas de combustible, emisiones de vapores de hidrocarburos y filtraciones al circuito de agua por mal uso. El robot debe cumplir con la normativa RoHSII, donde se asegura que en el proceso de fabricación no contiene agentes no reciclables.

Pórticos de suportación

El sistema de posicionamiento requiere de la instalación de cámaras en la parte superior al vehículo. Aparte el sistema de seguridad que evita la intrusión de personas y animales también se debe situar desde una posición de altura, para abarcar mas rango superficie. Esto provoca que algo las sustente de forma segura. La manera más sencilla y que provoca una menor alteración al paisaje es un pórtico de acero inoxidable.

El impacto que causa es visual. Sin embargo la marquesina que protege la zona de repostaje del sol y la lluvia, estará por encima de dicho pórtico. De esta manera no será agrandara el impacto visual que ya supone la gasolinera convencional.

Instalación

La instalación del nuevo sistema no conlleva movimientos de tierra, ni acondicionamientos del terreno. Simplemente un transporte para depositar los robots, y otro para los módulos del pórtico.

En cuanto a la instalación de los pórticos, con un vehículo grúa es suficiente. No es necesaria la construcción de estructuras secundarias.

9. PLANIFICACIÓN

El recurso del tiempo se debe emplear de la manera más eficiente. Para ello se debe ponderar que tiempo pueden necesitar las diferentes fases del proyecto y qué importancia tienen cada una de ellas en él. De esta manera se emplea mas tiempo a aquello que tiene más peso.

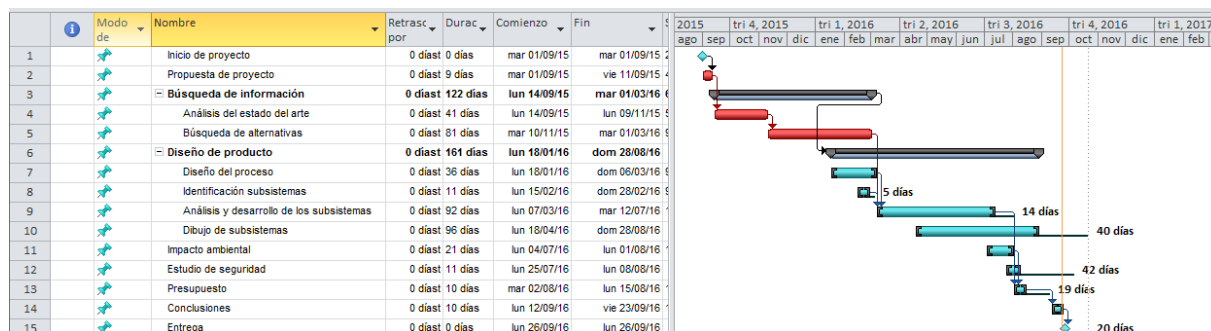


Figura 9.1 Diagrama Gantt

10. CONCLUSIONES

En el proyecto se ha conseguido:

- Realizar una prospectiva tecnológica y de experiencia de cliente de cómo se puede transformar el sistema convencional de repostar.
- Utilizar las nuevas tecnologías que afloran para conseguir un sistema nuevo.
- Puede haber otras soluciones en las que se pueda aplicar este sistema total o parcialmente.
- Demostrar que es posible realizar la solución con la tecnología actual.
- Puede haber barreras importantes como la adaptación de vehículos o la resistencia social a un modelo automatizado.
- Ahondar en sistemas de seguridad que aumenten la confianza.
- Percibir la complejidad de una solución multidisciplinar.
- He adquirido conocimiento en diferentes áreas tecnológicas.
- He aprendido que un proyecto es un elemento dinámico, que varía en el tiempo y requiere de esfuerzos y equilibrio para no desviarse del objetivo.

11. BIBLIOGRAFÍA

ABB. (2016). *new.ABB*. Obtenido de <http://new.abb.com/products/robotics/es/robots-industriales/irb-2600>

Aficionados a la Mecánica. (2016). *Aficionados a la Mecánica*. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/sensores1-modelos.htm>

Automóvil. (2016). *Automóvil*. Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/automovil/relojgasolina.html>

Barriga, R. (2004). Gasolinera.

carandriver. (2012). *carandriver*. Obtenido de <http://www.caranddriver.com/bmw/z4>

Coches.net. (2014). *Coches.net*. Obtenido de <http://www.coches.net/noticias/gasolina-diesel-u-otros-combustibles>

CONSTRUCCIONES CALIFORNIA S.A. (2013). <http://www.srvconcasa.com/>. Obtenido de <http://www.srvconcasa.com/>

Delgado, A. (2015). *Hispazone*. Obtenido de <https://www.hispazone.com/Noticia/8607/Philips-muestra-un-sistema-de-posicionamiento-en-interiores-mediante-LEDs.html>

EMCSACV. (2016). *EMCSACV*. Obtenido de <http://www.emcsacv.com/productos/bombas-para-combustible.aspx>

Grupdate. (2015). *Grupdate*. Obtenido de <http://www.gpupdate.net/es/noticias-f1/325610/a-partir-del-2017-se-permitira-repostar/>

Husky Corporation. (2014). *POPULAR SCIENCE*. Obtenido de <http://www.popsci.com/article/cars/robotic-gas-pumps-are-coming-soon>

Ingeser. (2016). *Zona Ingeser*. Obtenido de <http://www.zonaingeser.com/galeria/>

Jiménez Carrión, S. (2016). Experiencia de cliente. Barcelona, Barcelona, España.

Könyvek, H. (2015). *Használt Könyvek Blog*. Obtenido de <http://www.hasznaltkonyvek.hu/a-tankolo-pisztoly-szamos-kialakitasu-lehet/>

Lopez, F. (2010). *diariomotor*. Obtenido de <http://www.diariomotor.com/2010/02/21/tank-pitstop-la-gasolinera-robotizada/>

Mercado libre. (2016). *mercado libre*. Obtenido de <http://listado.mercadolibre.com.mx/karcher-de-varias-mangueras>

NALER. (2016). *NALER*. Obtenido de <http://tiendanaler.com/Estacion-de-Servicio/Boquerel>

Redacción. (2012). *Noticias.coches*. Obtenido de <http://noticias.coches.com/tema/bugatti/page/9>

Superrobotica. (2016). *Superrobotica*. Obtenido de <http://www.superrobotica.com/S320140.htm>

Tecnoseguro. (2013). *Tecnoseguro*. Obtenido de <https://www.tecnoseguro.com/images>

12. ANEXOS

A. Anexo Seguridad y partes del depósito

Crash test:

Para un vehículo con una carga de combustible no superior a 45,36 kg el depósito ha de resistir un impacto frontal de 80 km/h y no derramar más de:

- 28 gr de combustible el primer minuto.
- 142 gr de combustible los siguientes 5 minutos.
- No más de 28 gr de combustible los siguientes 25 minutos.
- En un ensayo de vuelta de campana no ha de derramar más de:
- 142 gr de combustible en 5 minutos

El vehículo ha de realizar el test con el sistema eléctrico de bombeo encendido.

Características constructivas:

- Las juntas entre tubos deben estar hechas con algún tipo de soldadura que no incluya: Aleaciones de Plomo o Prensado de los tubos
- Los codos acoplados, si acoplados con roscas deben tener 4 como mínimo.
- Los codos deben estar protegidos para impacto
- Los codos de aspiración deben estar situados por encima de la línea de llenado máximo del depósito.
- En general que no haya protuberancias en el coche o en el depósito que faciliten una punción o grieta.

Prueba del sistema de ventilación de vapores:

El sistema de ventilación está dimensionado para un tanque que tiene un nivel máximo de llenado proporcional al 95% del volumen ocupado por el tanque y tiene que garantizarse ésta condición en el llenado. Para hacerlo se realizan los siguientes pasos:

1. Llenado del depósito hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad
2. Girar 180° el depósito sobre su eje transversal
3. Temperatura inicial de entre 10 y 27°C
4. Calentar el depósito a un ritmo que la temperatura no suba menos de 3 y más de 4 °C por minuto
5. El sistema debe abrir la válvula a partir de los 3,4 bares de sobrepresión

Prueba de pérdidas al volcar:

Prueba para determinar si hay fugas, girar el depósito en cualquier dirección. Para superarla no puede haber fugas de más de 28 gramos por minuto.

Prueba de caída:

Caída libre del depósito desde 10 metros de altura sobre una superficie que no se

rompa.

- No puede haber fugas de más de 28 gramos por minuto.

Prueba de caída sobre el tubo de alimentación:

Caída libre del depósito que caiga con la alimentación del depósito perpendicular al suelo. La altura de la caída es de 3m.

- No puede haber fugas de más de 28 gramos por minuto.
- Una vez vistos los aspectos de seguridad a considerar en el depósito, se pasa a describir las diversas partes que lo componen:

La estructura interna del depósito consta de diversas partes con una función concreta cada cual, que como la mayoría de elementos en el coche no requieren de modificación alguna. Las más importantes son las siguientes:

- **Filtro de combustible:**

Que consiste en una malla que filtra las impurezas que puedan perjudicar el funcionamiento del motor.

- **Tanque de reserva:**

Constituye aproximadamente un 10% del tanque de combustible, su extensión viene determinada por un indicador conectado al aforador de combustible.

- **Aforador de combustible:**

El indicador de combustible está conectado a un sensor eléctrico accionado por una boya que se halla situada en el depósito de combustible. A medida que la boya asciende o desciende, esta actúa sobre una resistencia eléctrica variable que permite al indicador saber la cantidad de combustible en el depósito en cada momento.

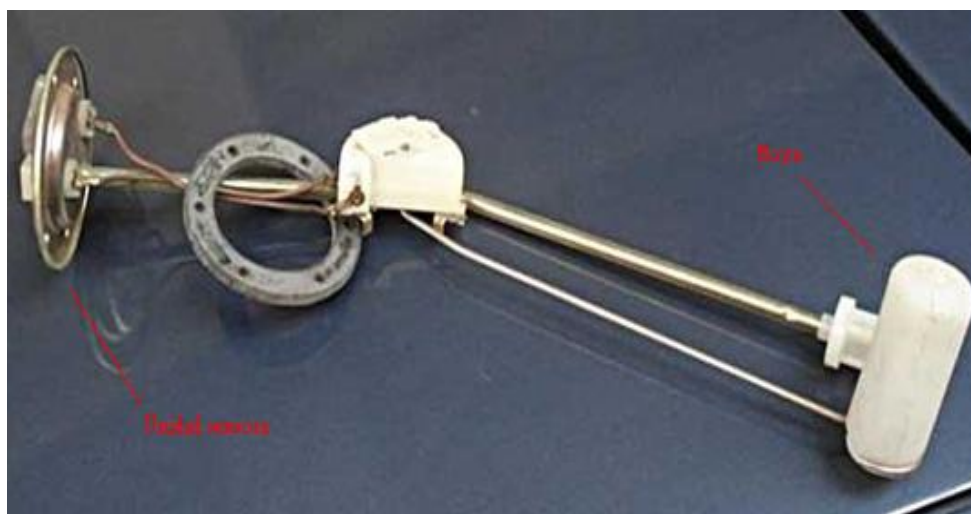


Figura 12.1 Fotografía de un aforador de combustible

- **Unidad sensora:**

Esta está montada en la parte posterior de una placa circular localizada en la parte lateral o superior del depósito de combustible. Es la unidad que interpreta la corriente que pasa a través de la resistencia variable que indica el nivel de llenado por la acción de la boya.

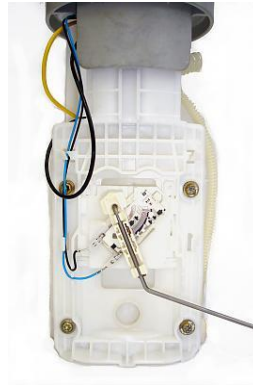


Figura 12.2 Detalle de las partes internas del aforador

B. Precedentes Sistemas de cobro

Automatic

Sistema basado en aplicación móvil.

El usuario desde la aplicación o su homologado en internet, se registra introduciendo sus datos, tarjeta de débito/crédito, matrícula.



Figura 12.3 Registro previo del usuario



Figura 12.4 Introducción de pin en la gasolinera para reconocimiento

Cuando se dirige a dicha gasolinera, el vehículo es reconocido a través de unas cámaras

instaladas en la estación que leen la numeración de la matrícula. A partir de ahí el usuario teclea un PIN y rellena lo que necesita de combustible. Recibe un mensaje en el aplicativo para Smartphone en el que se le informa que cantidad de combustible ha repuesto y que precio ha supuesto la operación.

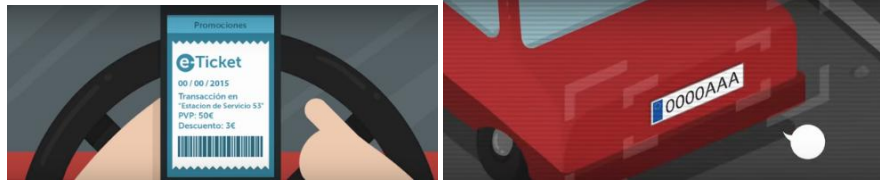


Figura 12.5 Verificación del importe pagado y lectura de matrícula

Sistema de pago mytaxi

MyTaxi es una de las aplicaciones de búsqueda, asignación y pago de taxis por vía móvil, que han surgido en estos últimos años. Mediante la descarga e instalación de una aplicación en el móvil, se registran una serie de datos personales para formar parte de la base de datos de usuarios.

Los datos personales referentes al pago, es la numeración de la tarjeta de crédito. Con las herramientas que les proporcionan VISA, Mastercard, pueden comprobar la veracidad de estas, y su estado.

A partir de aquí, cuando el cliente realiza una carrera no es necesario que disponga de dinero en efectivo ni de tarjeta de crédito. Simplemente el taxista mediante conexión a internet le envía la información de cuanto es el precio de la carrera, y el usuario en su Smartphone lo recibe para validar dicho pago.



Figura 12.6 Interfaz de mytaxi

Como se ve en la figura, aparece el importe y la tarjeta asociada para realizar el pago. Finalmente la confirmación la realiza el cliente deslizando la flecha amarilla.

C. Alternativas o precedentes de posicionado:

- **Pulsador exterior**

La condición de que el conductor pueda acceder a un pulsador exterior desde su posición natural de conducción, es que esté situado de forma correcta para repostar, similar a cuando alargamos el brazo para pagar con tarjeta en un peaje.



Figura 12.7 Pulsador exterior.

- **Pantalla de televisión**

Una pantalla de televisión reproduce la imagen de la tapa del depósito respecto al surtidor. El conductor puede ver, desde el interior del coche, cuán lejos se encuentra de la posición óptima para repostar, corrigiéndola si es debido.

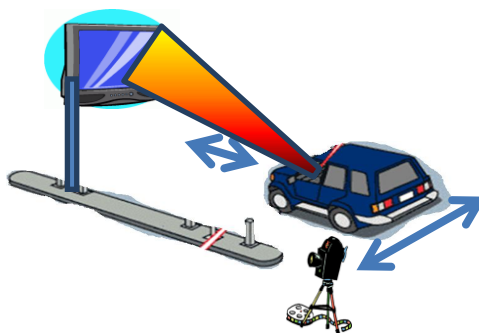


Figura 12.8 Pantalla de televisión.

- **Señal sonora y luminosa**

La frecuencia de parpadeo de una señal luminosa visible por el conductor y un timbre, también perceptible por el mismo, aumentan a medida que el coche se ubica en la posición correcta. Una vez conseguida, la señal luminosa se mantendrá constante y la que antes emitía un sonido, ahora permanecerá en silencio. El concepto sería similar al sensor de aparcamiento que llevan los coches.



Figura 12.9 Señal luminosa.

- **Badén en el pavimento**

Incorporar un badén en el pavimento a una distancia determinada respecto al manipulador dentro del rango de trabajo de este, con el fin de posicionar el eje trasero del coche en relación con el manipulador.



Figura 12.10 Badén en el pavimento.

- **Plataforma móvil**

El conductor sitúa su vehículo sobre una plataforma móvil que es la que se encarga de posicionar el coche en el punto de repostaje.

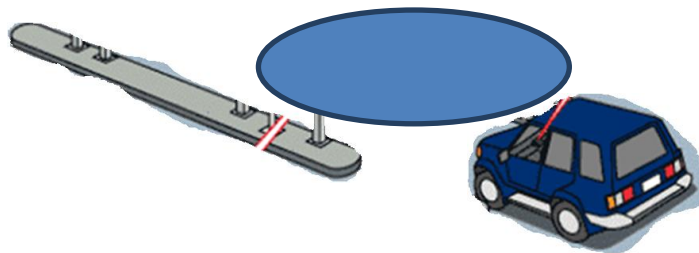


Figura 12.11 Plataforma móvil.

- **Cintas con plataforma móvil**

El conductor sitúa el automóvil sobre dos cintas transportadoras, cada una en un lateral de éste. A su vez, estas cintas están ubicadas en una plataforma móvil que, combinada con los desplazamientos de las cintas provoca que el coche quede situado en la posición óptima de repostaje.

D. Criterios de selección comunicación central y subsistemas

INDUSTRIAL ETHERNET

El mercado ofrece múltiples posibilidades de comunicación entre sistemas, el más usado debido a las prestaciones que ofrece es la *RED LAN* dentro de estas existen numerosas herramientas que permiten realizar esta comunicación, estas pueden estar conectadas de diferentes maneras:

Topología lógica: es la forma en que las máquinas se comunican a través del medio físico. La topología se refiere a la forma en que están interconectados los distintos equipos (nodos) de una red.

La elección de un bus de comunicación frente a otras opciones (estrella y anillo) es clara debido a las características y prestaciones de estos, superior a las otras opciones, que lo convierten en una herramienta útil a la hora de controlar cada uno de los procesos o mecanismos del sistema.

Dentro de los buses existen dos clases diferenciadas:

- Buses de actuadores – sensores
- Buses de campo

Para el control de una estación de servicio se usará un bus de campo.

Bus de campo: Un bus de campo es un sistema full dúplex (la información puede transmitirse en ambos sentidos, simultáneamente) digital de transmisión de datos, que conecta dispositivos de campo y sistemas de automatización inteligentes con la red de una planta industrial. Un bus de campo sustituye al sistema de control E/S convencional por cable. También difiere de las conexiones punto a punto, que sólo permiten el intercambio de datos entre dos dispositivos participantes.

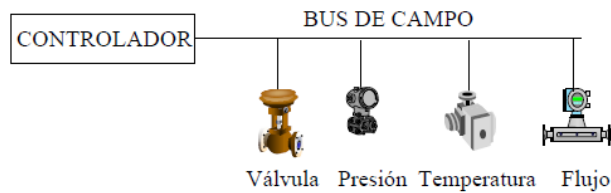


Figura 12.12 Ejemplo de operaciones que realiza un controlador

El sistema de bus de comunicación escogido para la aplicación estudiada será *Industrial Ethernet*. La razón principal para la elección de este sistema es que actualmente existen dos claras tendencias en la industria sobre los buses de comunicación, la primera es a la estandarización del hardware, lo que significa que se pueden implementar diferentes protocolos en la misma solución de hardware. La segunda tendencia es la expansión de la tecnología en buses de control *Industrial Ethernet*.

Industrial Ethernet: es la aplicación de la tecnología de redes LAN al campo de la automatización, buscando sustituir los buses de campo por dispositivos que sean compatibles con Ethernet de manera que se pueden usar las instalaciones de red que normalmente encontramos en las oficinas y obtener otros niveles en la jerarquía de control.

• Características de Industrial Ethernet:

- No es determinista.
- El ancho de banda es específico (aunque se puede compartir con arquitecturas mixtas).
- Tecnología basada en topología bus.
- Ancho de banda escalable, es decir, se puede ampliar en el futuro o actualizar.
- Utiliza el método de acceso CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones). Es un método de control de acceso al medio físico no determinístico. Un dispositivo que quiere transmitir detecta previamente si otro equipo está transmitiendo.
- Ethernet ofrece diferentes medios físicos (cobre, fibra óptica, wireless) y estructuras flexibles de red.
- Gran número de fabricantes en el mercado.
- Variedad de dispositivos de interconexión: Conmutadores, puentes, routers.
- Ventajas:
 - Estructura de red uniforme
 - Menos interfaces
 - Estudio para toda la planta
 - Manejo sencillo
- Los beneficios de la tecnología IT se pueden aprovechar en producción
 - Servicios Web
 - Acceso remoto
 - Actualizaciones software

- Mejoras de los sistemas actuales
 - Altas prestaciones
 - Tramas cuantitativamente mucho más grandes
 - Integración en el sistema incluso a nivel de campo
 - Inconvenientes:
 - Sistema no determinístico.
 - Ambiente Industrial:
 - Golpes y vibraciones.
 - Temperatura.
- Ambientes Corrosivos.
- Solución al indeterminismo:
- Switching;
 - **Priority Switching.**

Un conmutador o switch es un dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes (bridges), pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.



Figura 12.13 Switching

Este tipo de tecnologías se para evitar el indeterminismo solo se usarán para:

- Aislar la red de planta de red administrativa.
- Aislar dispositivos individuales.
- Proveer un enlace de altas velocidades entre diferentes dispositivos.
- Cuando se utilicen diferentes dispositivos de medios de transmisión.

En nuestro caso será necesario utilizar un Switching para contrarrestar la indeterminación.

CABLE UTP

Cable UTP: Cable de pares trenzados sin apantallar

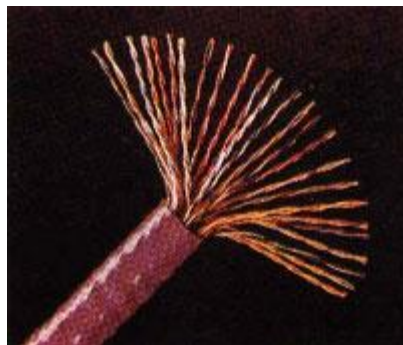


Figura 12.14 Cable de par trenzado

- **Características:**

- Coste de instalación bajo.
- Atenuación: 20 dB.
- Impedancia característica de 100 Ohmios.
- Estructura de 8 hilos (4 pares trenzados).
- Estándar dentro comunicaciones en redes LAN.
- Pueden usar conectores telefónicos.

E. Impacto ambiental de una gasolinera convencional de características similares

E.1 Datos específicos del Proyecto de Actividades Industriales

Las materias primas son las siguientes:

- GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN (GOA) en estado líquido en depósito de 30.000L.
- GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN PLUS (GOA e+10) en estado líquido en depósito de 30.000L.
- GASOLINA 95 SIN PLOMO (GNA 95 s/p) en estado líquido en depósito de 30.000L.
- GASOLINA 98 SIN PLOMO (GNA 98 s/p) en estado líquido en depósito de 30.000L.

La capacidad total de almacenamiento de la instalación es de 120.000 litros (120m³) correspondiente a tres depósitos separados y de compartimento único.

Al tratarse de una actividad de almacenamiento y venta directa de productos que no necesitan transformación, no hay proceso industrial. Por este motivo, no existen productos intermedios ni productos finales.

Características de la instalación mecánica para combustibles líquidos

Tuberías

La red de tuberías está compuesta por tuberías de descarga, aspiración y ventilación:

- Tuberías de Descarga: Las tuberías de descarga son de polietileno de 4" (110mm) de diámetro. Su trazado discurre entre la arqueta de carga y los tanques. Se diseñan con una pendiente mínima de hacia el tanque del 2% para facilitar el proceso de trasvase de combustible del camión cisterna al mismo.
- Tuberías de Aspiración: Las tuberías de aspiración son de polietileno y acero de 2" (63mm) de diámetro. Conectan entre sí los aparatos surtidores con la boca de hombre de los tanques. Tienen una pendiente mínima del 1%.
- Tuberías de Ventilación: Las tuberías de ventilación son de acero de 2" (63mm) de diámetro para los tanques de GNA y de GOA. Unen al colector enterrado con los tanques con una pendiente mínima del 1%. Estas tuberías acceden al aire libre con una altura mínima de 3,5m por encima del nivel del suelo.

Depósitos

Dispone de 4 tanques de combustible de acero de simple pared de los siguientes volúmenes:

Tanque	Capacidad	Producto
1	30.000 l	Gasóleo GOA
2	30.000 l	Gasóleo GOA e+10
3	30.000 l	Gasolina GNA-95 s/p
4	30.000 l	Gasolina GNA-98 s/p

Tabla 12.1 Diferentes tanques

Las medidas de los tanques son: longitud 6,30m y un diámetro de 2,45m con fondo convexo.

Aparatos surtidores

La Estación de Servicio dispone de 5 isletas paralelas al edificio auxiliar con dos surtidores:

Posición	Tipología	Producto
1/2/3	1 aparato surtidor de 8 mangueras	GOA; GOA e+10; GNA-95 s/p;GNA-98
4/5	1 aparato surtidor de 8 mangueras	GOA; GOA e+10; GNA-95 s/p,GNA-98

Tabla 12.2 Surtidores necesarios

Los equipos son automáticos, con accionamiento eléctrico y caudal continuo y quedan definidos así por el número de mangueras, su posición de suministro, caudal de suministro y la disponibilidad de selectores de caudal.

El suministro de combustible desde los tanques de almacenamiento hasta los aparatos surtidores se realiza mediante el sistema de aspiración.

Los aparatos surtidores se encuentran instalados en arqueta estanca realizada en obra en la que se ubican las tuberías de aspiración de alimentación de los aparatos y canalizaciones para el alojamiento de circuitos eléctricos y electrónicos.

Sistema de control de existencias y control de fugas

El sistema de control está formado:

- Unidad Central de Control, con los programas de aplicación correspondientes, alojada en una dependencia del edificio.
- Sondas o sensores, ubicados en el equipo o elemento objeto de control.
- Circuitos electrónicos que conectan ambos componentes.

En función de las aplicaciones demandadas, la Unidad Central de Control dispone de los módulos o programas específicos.

Se instalan sondas o sensores dependiendo de las características de control a realizar, de tal forma, que los datos relativos a niveles, volúmenes, temperatura y alarmas, se efectúan con sondas en los tanques. Se trata de un sistema homologado.

Control de existencias

Para el control de existencias se dispone de un equipo electrónico, compuesto por una consola, situada en una dependencia del edificio auxiliar de la Estación de Servicio, una sonda alojada en el interior de cada tanque y los circuitos electrónicos que enlazan ambos elementos.

La consola facilita automáticamente el volumen de producto almacenado en cada uno de los tanques de forma inmediata. Este dato, según el modelo de equipo instalado, es suministrado mediante lectura directa en un visor, o bien impreso en un soporte papel. Dependiendo del tipo y número de módulos de control de que se disponga la consola, y del tipo de sonda en los tanques, es posible realizar comprobaciones de nivel de agua y de temperatura del producto. La medición se realiza mediante la utilización de una varilla calibrada a través del tubo de medición dispuesto, a tal fin, en la tapa de la boca de hombre del tanque.

Bocas de carga

Las bocas de carga se encuentran desplazadas y se ubican en arquetas antiderrame para evitar los derrames accidentales de combustible durante la operación de descarga del camión – cisterna se filtren al terreno.

Recuperación de vapores

La recuperación de vapores Fase I tiene lugar durante las operaciones de descarga de producto del camión – cisterna. Durante la misma, el volumen del producto introducido en el tanque, desplaza los vapores de combustible contenidos en él, que se conducen a través de la red de tuberías de ventilación y recuperación de vapores hasta el camión – cisterna. El sistema de recuperación adoptado es mediante arqueta enterrada.

Cada tanque dispone de una tubería que parte de la tapa de boca de hombre, y termina en un colector enterrado al que se conectan todos los tanques de gasolina. Este colector está conectado a la tubería de ventilación y el dispositivo de recuperación de vapores, en el que se acopla la manguera del camión – cisterna.

La ventilación de vapores de gasóleo accede directamente a la atmósfera, debido a que la presión de vapor es menor y, por tanto, es necesario hacer la recuperación de vapores. El colector y las tuberías de ventilación son de material acero y tienen diámetros de 69mm y 46mm respectivamente.

La recuperación de vapores fase II tiene lugar durante la operación de repostaje de vehículos de gasolina, donde los vapores existentes en el depósito son desplazados al exterior.

El boquerel dispone de conducto adicional de aspiración, mediante bomba alojada en el aparato surtidor, que traslada los vapores del depósito del vehículo al colector de recuperación general. Existe la preinstalación de la fase II con tubería de polietileno de 46mm.

Otra maquinaria de la Estación de Servicio

Aire comprimido: La Estación de Servicio consta de un equipo compresor para el servicio de aire comprimido, necesario para el inflado de neumáticos. Este equipo es automático, compacto y dispone de las siguientes características: 4kW, 3x380 V, 50 Hz, 10 bar y calderín de 300 l.

Climatización: El aparato de acondicionamiento del aire dispone de condensador en cubierta y evaporador en el falso techo. La climatización del local se realiza a través de un aparato tipo Split pared. La potencia frigorífica del aparato es de 8.200 Fr.

Equipamiento: De acuerdo a las necesidades comerciales de la Propiedad, se dispone del siguiente equipamiento: 3 neveras frigoríficas, 1 vitrina de comida fría, 1 polera, y 1 congelador. Todo este equipamiento dispone de la correspondiente línea de fuerza e iluminación, así como los desagües y puntos de agua necesarios.

E.2 Datos comunes

Emisiones a la atmosfera

Las emisiones a la atmosfera son las producidas por los vapores de los hidrocarburos procedentes de las descargas del camión – cisterna en los depósitos enterrados y de las ventilaciones de los depósitos de combustible enterrados.

Para evitar estas emanaciones se ha instalado la Recuperación de Valores en Fase I y la Pre-instalación de la Fase II en los dispensadores, en cumplimiento de la normativa sectorial MI-IP-04 del Real Decreto 1523/1999 de 1 de octubre.

Recuperación de vapores

La normativa en vigor sobre control de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV; Directiva 94/63/CEE 20.10) resultantes del almacenamiento y distribución de GNA desde las terminales de las EE.S. y su correspondiente transposición Real Decreto 2102/96 20.09, obliga a que los vapores desplazados durante la descarga de gasolina en las instalaciones de almacenamiento de las estaciones de servicio, sean transportados a través de una conducción estanca al camión – cisterna del cual se descarga la gasolina.

La recuperación de vapores Fase I tiene lugar durante las operaciones de descarga de producto del camión – cisterna. Durante la misma, el volumen de producto introducido en el tanque, desplaza los vapores de gasolina contenidos en él, que se conducen a través de la red de tuberías de ventilación y recuperación de vapores hasta el camión – cisterna. El sistema de recuperación adoptado es mediante arqueta enterrada.

Cada tanque dispone de una tubería que parte de la tapa de boca de hombre, y termina en un colector enterrado al que se conectan todos los tanques de gasolina. A este colector está conectada la tubería de ventilación, y el dispositivo de recuperación de vapores, al que se acopla la manguera del camión – cisterna.

La ventilación de vapores de gasóleo accede directamente a la atmósfera, debido a que la presión de vapor es menor y por tanto no es necesario hacer la recuperación de vapores. El colector y las tuberías de ventilación, de acero, tienen un diámetro de 69mm y 46mm, respectivamente.

La recuperación de vapores Fase II tiene lugar durante la operación de repostaje de vehículos de gasolina, donde los vapores existentes en el depósito son desplazados al exterior.

Si el boquerel dispone de un pequeño conducto adicional por el que aspira, mediante una bomba alojada en el aparato surtidor, traslada los vapores del depósito del vehículo al colector de recuperación general. Se deja la preinstalación Fase II con tubería de polietileno de diámetro 46mm, que une los aparatos surtidores donde se suministra gasolina.

Tuberías de ventilación

Los vapores de gasóleo se conducen directamente a la válvula de venteo, debido a que la presión de vapor es menor y por tanto no es necesario realizar la recuperación de vapores. La red de tuberías para ventilación de los tanques de gasóleo, de acero, es de diámetro 63mm, en todo el recorrido enterrado.

Esta red de tuberías para los tanques de gasolina es de acero de 63mm que unen el colector enterrado con los tanques. Igualmente, se instala con una pendiente mínima del 1% hacia el tanque.

Las características de la tubería de acero estirado son según DIN 1629 (st 37,0), especificaciones UNE 19-040 y dimensiones DIN 2440, doble encintado previa limpieza exterior del tubo e imprimación de adherencia en toda su longitud, 1ª encintado de polietileno anticorrosivo con rigidez dieléctrica de 10kV y 2ª encintado de protección mecánica de al menos 0,5mm de espesor.

Por último, el tramo libre aéreo de venteo, tanto para gasolinas como para gasóleos es de acero de carbono 4. El venteo de gasolinas dispone de su extremo de válvula de presión – vacío y cortallamas; el de gasóleos de válvula de venteo y cortallamas. Estas tuberías de ventilación acceden al aire libre, con una altura mínima de 3,5m por encima del nivel del suelo.

Emisiones de aguas residuales

En el diseño de la red de saneamiento de las instalaciones de suministro de carburante, se diferencian las redes de aguas fecales, pluviales y hidrocarburadas, tratándolas de forma separativa.

La totalidad del sistema de depuración se adecua al vertido final que en este caso es un depósito de almacenamiento estanco para la posterior recogida a cargo de empresa autorizada.

Red de saneamiento de aguas hidrocarburadas

Descripción

La función de la red de aguas hidrocarburadas es la de recoger y conducir las aguas contaminadas hasta el separador de hidrocarburos. Sus componentes específicos son: imbornales o sumideros, canaletas, canalizaciones, arquetas y pozos; además del propio separador de hidrocarburos y arqueta de toma de muestras.

Los principales puntos de contaminación a consecuencia de derrames son:

- Zona de arquetas de carga: durante las operaciones de carga y descarga del camión – cisterna.
- Zona de repostaje de vehículos.

El firme en los puntos susceptibles de contaminación es rígido con objeto de que los posibles derrames accidentales de combustible sean recogidos mediante las canaletas y llevados al separador de hidrocarburos.

Para la delimitación de las zonas de la Estación de Servicio donde se puedan producir los derrames de hidrocarburos mencionados antes, y conducirlos adecuadamente hasta el separador, se han implantado imbornales y sumidero. Son de tipo estándar, disponen de rejilla de fundición con dimensiones 40x60cm y la canaleta presenta una anchura de 40cm y longitudes variables relacionadas con las medidas de la marquesina que finalizan en arqueta de recogida de aguas.

Estos elementos están conectados entre sí a través de canalizaciones subterráneas, formando una red en la que los puntos de intersección son las arquetas y pozos. Las tuberías son de PVC resistentes a hidrocarburos y el diámetro inicial es de 160mm, siendo variable según el caudal calculado de evacuación (dependiente de la zona de la pista).

Red de aguas pluviales

La red de aguas pluviales recoge las aguas procedentes de la escorrentía de la Estación de Servicio y las procedentes de la cubierta del edificio y de la marquesina para trasladarlas a cuneta.

Las tuberías de la red de aguas pluviales tendrán un diámetro inicial de 160mm y una pendiente mínima del 1%. Existen canaletas en los accesos de entrada y salida de la Estación de Servicio.

Punto de vertido

Las instalaciones no se han proyectado para verter en terreno debido a que se utiliza el depósito estanco de acumulación para aguas hidrocarburadas tratadas y fecales y la cuneta para las aguas pluviales.

Para recoger las aguas grises (fecales, hidrocarburadas) se ha instalado un depósito de 30.000 l de capacidad. El camión cisterna vacía periódicamente las aguas depositadas y las transporta a depuradora

E.3 Gestión de residuos

Generación de residuos

En el desarrollo de la actividad, la única generación de residuos que se produce es debido al tratamiento de las aguas residuales. Según el Catálogo de Residuos Europeo (CER), que entró en vigor el 1 de enero de 2002 y que define la nueva clasificación y codificación de los residuos, es la siguiente:

Grupo 16: "Residuos no especificados en otro capítulo de la lista"

Subgrupo 16 07: "Residuos de la limpieza de cisternas de transporte y almacenamiento y de la limpieza de cisternas (excepto los de los capítulos 05 y 13)".

Código 16 07 08: "Residuos que contienen hidrocarburos".

CER	Descripción	CLA	VAL	TDR
16 07 08	Residuos que contienen hidrocarburos	ES	V23	T25 T31 T24

TDR: Tratamiento y disposición del rechazo

T24: Tratamiento de evaporación

T31: Tratamiento fisicoquímico y biológico

VAL: Vías de valoración

V23: Recuperación de hidrocarburos

El residuo se considera peligroso en conformidad con la Directiva 91/689/CEE.

Grupo 20: “Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente”

Subgrupo 20 03: “Otros residuos municipales”.

Código 20 03 04: “Lodos de fosas sépticas”.

CER	Descripción	CLA	VAL	TDR
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	NE	V83 V81 V85	T31

TDR: Tratamiento y disposición del rechazo

T31: Tratamiento fisicoquímico y biológico

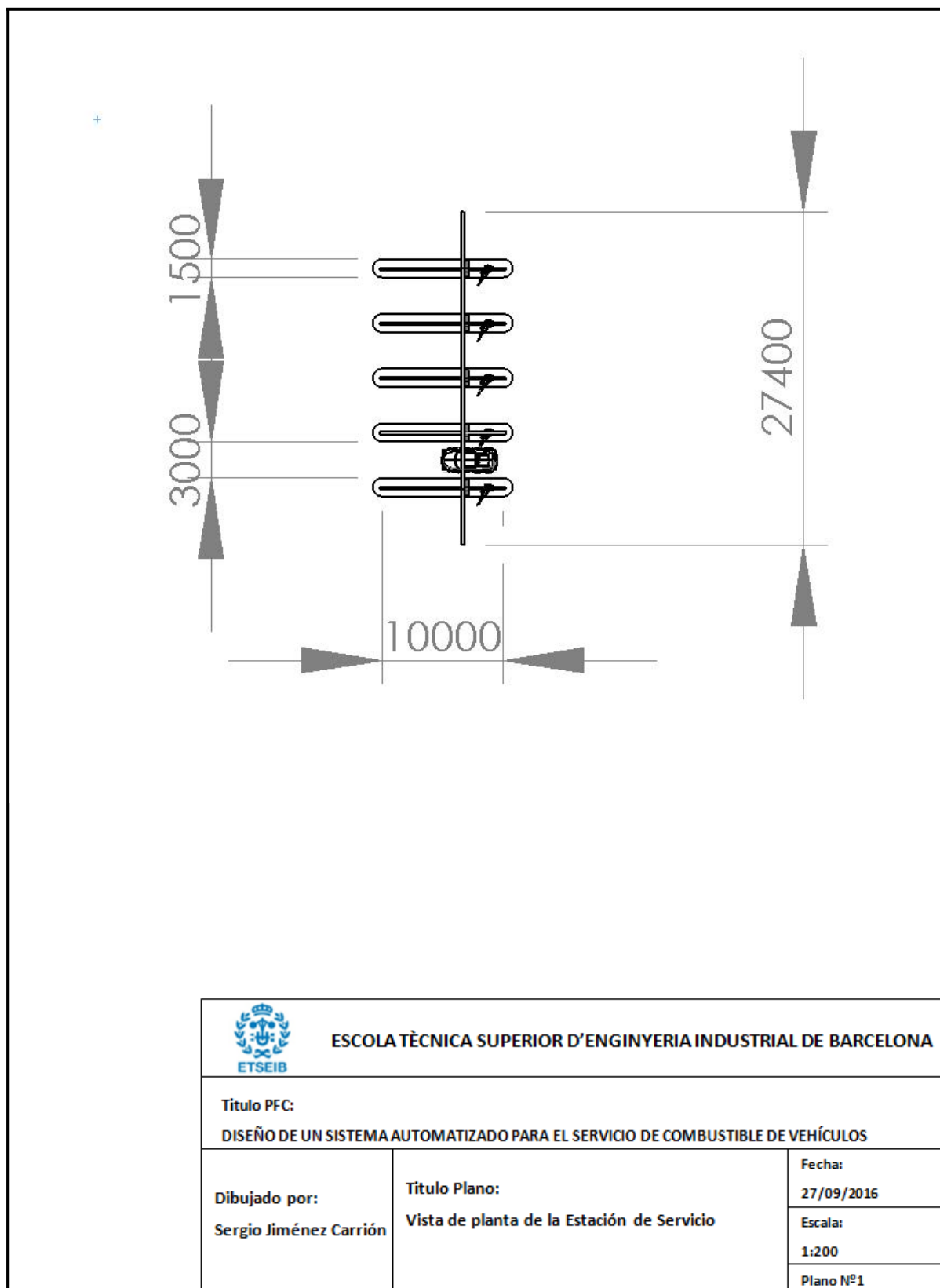
VAL: Vías de valoración

V85: Valorización con proceso anaerobio + compostaje

V83: Compostaje

V81: Utilización en provecho de la agricultura

F. PLANOS



F.1 Vista general

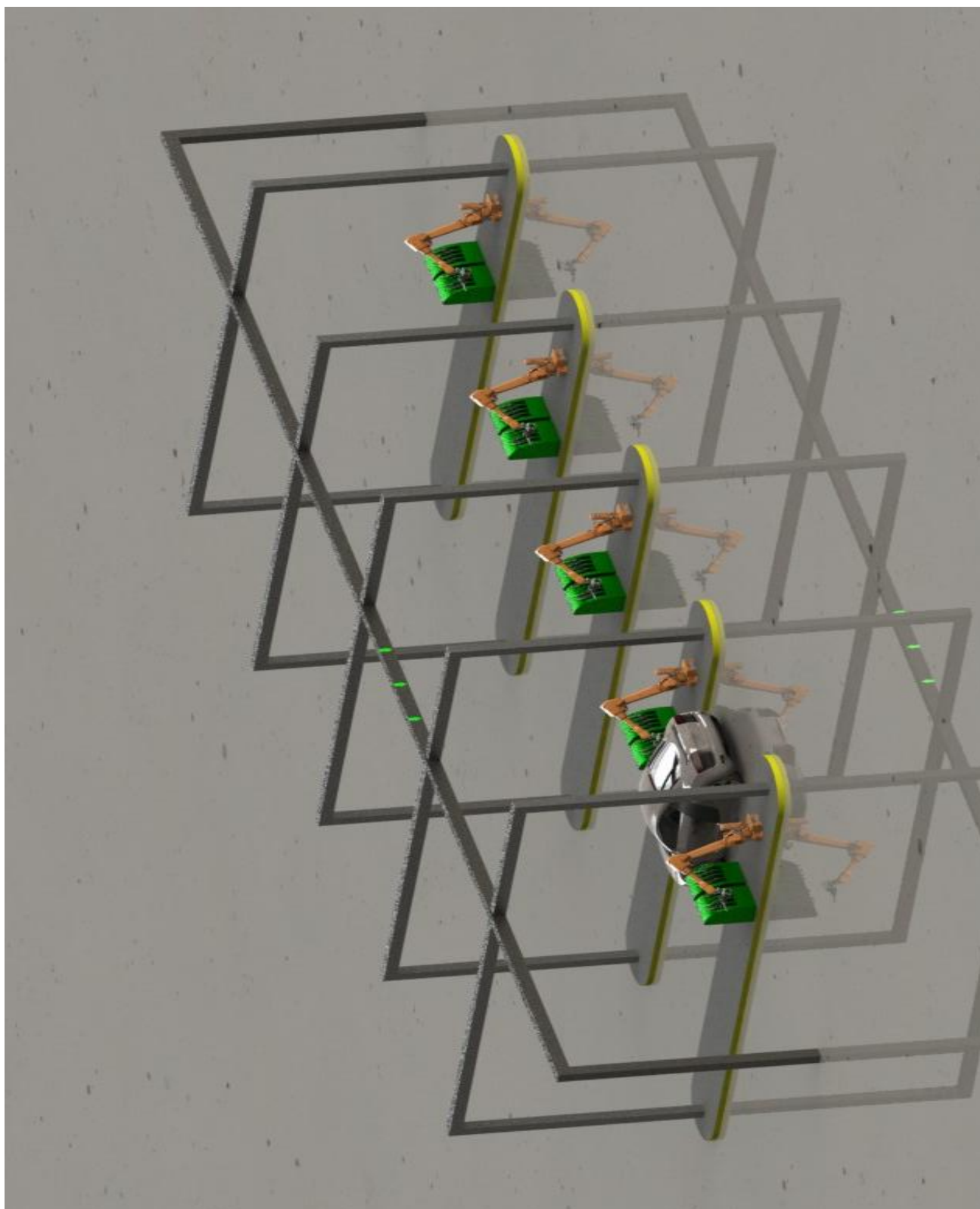


Figura 12.15 Vista general en perspectiva de la estación de servicio